

Comando Numérico Computadorizado



Informações preliminares para a programação de Centros de usinagem

Ao término desta unidade você conhecerá os principais fatores envolvidos na criação de um programa CNC.

Requisitos necessários antes de programar

- **Estudo do desenho da peça**

Há necessidade de uma análise sobre a viabilidade de execução da peça em conta as dimensões exigidas, sobremetal, ferramental necessário, fixação do material, etc.

- **Estudo dos métodos e processos**

Definir as fases de usinagem de cada peça a ser executada, estabelecendo assim o que fazer e quando fazer.

- **Escolha das ferramentas**

A escolha de um bom ferramental é fundamental para um bom aproveitamento do equipamento, bem como, a sua posição no magazine para minimizar o tempo de troca.

- **Conhecer os parâmetros físicos da máquina e sua programação**

É preciso conhecer todos os recursos de programação disponíveis e a capacidade de remoção de cavacos, bem como, rotação máxima e número de ferramentas, visando otimizar a programação e operação.

- **Definição dos parâmetros de corte**

Em função do material a ser usinado, buscar juntos ao fabricante de ferramentas, os dados de cortes como avanço (fn), rotação(S) e profundidade de corte (Ap).

Um programa CNC de Centro de usinagem contém todas as instruções e informações necessárias à usinagem de uma peça.

Um programa para centro de usinagem, como igualmente é para torno, consta de:

- Rotina de inicialização;
- Rotina de troca da ferramenta;
- Usinagem da peça;
- Rotina de encerramento do programa.

Além destes quatro itens, o programa para centro de usinagem poderá conter **sub - rotinas** ou **subprogramas**.

Exemplo de programação no Centro de Usinagem

N010 G90 G17 G71 G94

N020 T07;BROCA DE CENTRO

N030 M6

N040 G54 S2000 M3 D1

N050 G0 X30 Y25 Z10

N060 F400 M8 MCALL CYCLE 81 (5,0,-3,0)

N070 MCALL CYCLE 81 (5,0,-3,0)

N080 X30 Y25

N090 X90

N100 Y70

N110 X30

N120 MCALL

N130 T08; BROCA DIAMETRO 8MM

N140 M6

N150 G54 S1800 M3 D1

N160 F300 M8

N170 MCALL CYCLE 83 (5,0,2,-40,0,0,14,5,0,1,0,5,1)

N180 X30 Y70

N190 Y25

N200 X90

N210 X70

N220 MCALL

N230 G53 G0 Z-110 D0 M5 M9 (ou substituir a linha por G0 Z200 M5 M9)

N240 G53 X-115 Y0

N250 M30

Sistema de coordenadas

Ao término desta unidade você conhecerá o sistema de coordenadas, usado para definição de pontos no Centro de Usinagem..

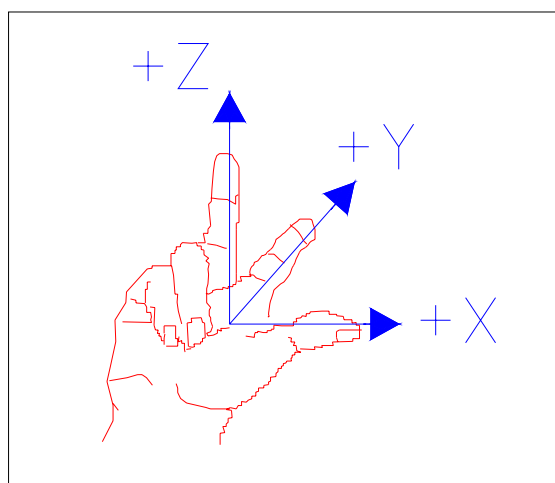
Sistema de coordenadas

Todas as máquinas-ferramenta CNC são comandadas por um sistema de coordenadas cartesianas na elaboração de qualquer perfil geométrico.

Para que a máquina possa trabalhar com as posições especificadas, estas têm que ser declaradas em um sistema de referência, que corresponde aos sentidos dos movimentos dos carros (eixos X, Y, Z).

O sistema de coordenadas da máquina é formado por todos os eixos existentes fisicamente na máquina.

As direções dos eixos seguem a “regra da mão direita”, e devemos pensar que programamos sempre a trajetória da ferramenta.



Coordenadas Absolutas

No modo de programação em absoluto as posições são medidas da posição zero atual (zero peça) estabelecido. Com vista ao movimento da ferramenta isto significa:

⇒ A dimensão absoluta descreve a posição para a qual a ferramenta deve ir.

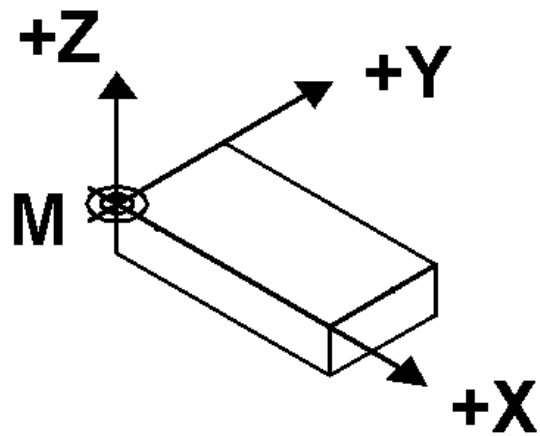
Função G90 – Coordenadas Absolutas

As coordenadas absolutas são definidas através do código G90 e seus valores sempre deverão estar em relação ao ponto zero da peça.

Eixo X; refere-se às medidas na direção longitudinal da mesa;

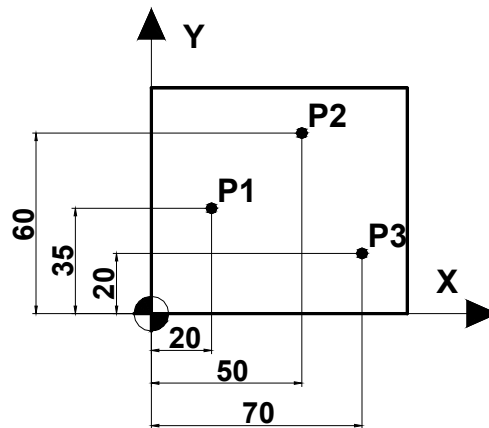
Eixo Y; refere-se às medidas na direção transversal da mesa;

Eixo Z; refere-se às medidas na direção vertical da ferramenta.



Exemplo:

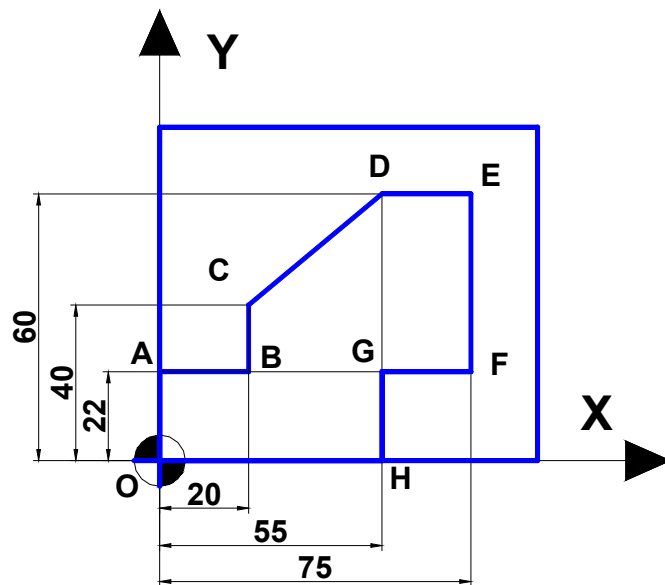
	Eixo X	Eixo Y
Ponto 1	20	35
Ponto 2	50	60
Ponto 3	70	20



Exercício 01.

Faça o deslocamento, partindo da referência dada, contornando o perfil da peça a seguir utilizando o sistema de coordenadas absolutas.

Ponto	Eixo X	Eixo Y
O		
A		
B		
C		
D		
E		
F		
G		
H		
O		



Coordenadas Incrementais

No modo de programação em incremental as posições dos eixos são medidas a partir da posição anteriormente estabelecida. Com vista ao movimento da ferramenta isto significa:

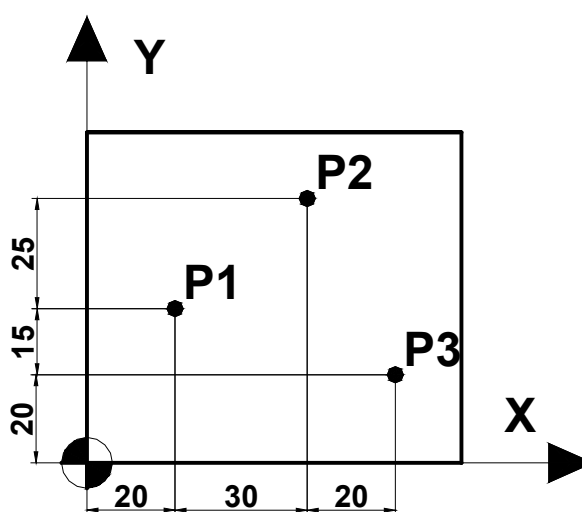
⇒ A dimensão incremental descreve a distância a ser percorrida pela ferramenta a partir da posição atual da mesma (após o último movimento).

Função G91 – Coordenadas Incrementais

Coordenadas incrementais são definidas através do código G91 e seus valores sempre serão obtidos em relação ao último posicionamento da ferramenta.

Exemplo:

	Eixo X	Eixo Y
Ponto 1	20	35
Ponto 2	30	25
Ponto 3	20	-40



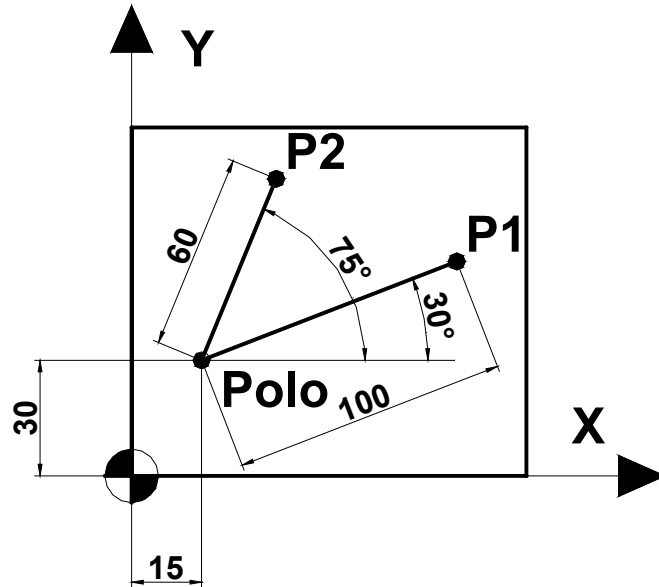
Coordenadas polares

Até agora o método de determinação dos pontos era descrito num sistema de coordenadas cartesianas, porém existe uma outra maneira de declarar os pontos, neste caso, em função de ângulos e centros.

O ponto, a partir do qual saem as cotas chama-se “pólo” (centro dos raios).

Exemplo:

	Ângulo	Raio
Ponto 1	30°	100
Ponto 2	75°	60
Pólo	X=15	Y=30



Funções preparatórias

Ao término desta unidade você conhecerá as primeiras funções para programação do Centro de Usinagem.

Funções : D, S, T, M6

Aplicação: Corretor de ferramentas, rotação do eixo árvore seleção do número da ferramenta e habilitação da troca de ferramenta.

Através da programação do endereço “T” (*na Discovery 760 podem ser programadas até 22 ferramentas*) ocorre uma troca direta da ferramenta ou a seleção da posição no magazine da máquina.

Para liberar a troca da ferramenta deve-se programar a função M6 após a função “T” e o número da ferramenta quando necessário, **porém em blocos separados**.

Para uma ferramenta podem ser atribuídos corretores de ferramentas de 1 até 9, programando um endereço “D” correspondente.

Para ativar a rotação do eixo árvore (RPM) deve-se programar a função “S” seguida do valor da rotação desejada.

Exemplo:

T01 (chama a ferramenta nº1)

M6 (habilita a troca)

D01 (ativa o corretor de altura nº1)

S1500 M3 (liga a rotação do eixo árvore a 1500 rpm no sentido horário)

Funções : Barra (/), N, MSG, ponto e vírgula(;)

Aplicação: Eliminar execução de blocos, número seqüencial de blocos, mensagem ao operador e comentário de auxílio.

Função N

Define o número da seqüência. Cada seqüência de informação pode ser identificada por um número de um a quatro dígitos, que virá após a função N.

Exemplo:

N50 G01 X10 Y50

N60 Y80

Função (/) barra

Utilizamos a função barra (/) quando for necessário inibir a execução de blocos no programa, sem alterar a programação.

Se a barra (/) for digitada na frente de alguns blocos, estes serão ignorados pelo comando, desde que o operador tenha selecionado a opção “**inibir blocos**”, caso contrário os blocos serão executados normalmente.

Exemplo:

N50 G01 X10 Y50 (bloco executado)

/ N60 Y80 (bloco ignorado)

/ N70 X40 (bloco ignorado)

N80 G0 X0 Y0 (bloco executado)

Função (;) ponto e vírgula

Utilizamos a função (;) quando for necessário inserir comentários para auxiliar o operador.

Exemplo:

N50 T01 ; fresa diam 35mm

N60 M6

N70 D01

N80 S1500 M3

Função MSG

Utilizamos a função MSG quando for necessário programar mensagens para informar o operador, como por exemplo em que fase se encontra a usinagem ou operação a fazer.

Uma mensagem pode ser programada com até 124 caracteres.

Sintaxe:

MSG (“mensagem desejada”)

MSG (“ ”) usada para cancelar uma mensagem.

Exemplo:

N20 MSG (“Desbastando perfil externo”)

N30

...

...

...

N100 MSG (“”)

Funções de posicionamento

O comando trabalha em milímetros para palavras de posicionamento com ponto decimal.

Função X – Aplicação: Posição no eixo longitudinal (Absoluta)

X20.5 ou X-5.5

Função Y – Aplicação: Posição no eixo transversal (Absoluta)

Y5 ou Y-5

Função Z – Aplicação: Posição no eixo vertical (Absoluta)

Z20.2 ou Z-20

Funções preparatórias**Função G90 – Aplicação: Programação em coordenadas absolutas**

Esta função prepara a máquina para executar operações em coordenadas absolutas tendo uma pré origem pré fixada para a programação.

A função G90 é MODAL.

Sintaxe:

G90 ; modal ou

X=AC(50) Y=AC(35) Z=AC(-10) ; não modal

Função G91 – Aplicação: Programação em coordenadas incrementais

Esta função prepara a máquina para executar operações em coordenadas incrementais.

Assim, todas as medidas são feitas através da distância a se deslocar.

A função G91 é MODAL.

Sintaxe:

G91 ; modal ou

X=IC(50) Y=IC(35) Z=IC(-10) ; não modal

Função G70 – Aplicação: Sistema de unidade polegada

Um bloco G70 no início do programa instrui o controle para usar valores em polegadas para movimentos dos eixos, avanços, planos de rápido e correções.

A função G70 é MODAL.

Função G71 – Aplicação: Sistema de unidade milímetro

Um bloco G71 no início do programa instrui o controle para usar valores em milímetros para movimentos dos eixos, avanços, planos de rápido e correções.

A função G71 é MODAL.

Função G94 – Aplicação: Programação de avanço em mm/min ou polegadas/min

A velocidade de avanço é declarada com a função “F”.

A função G94 é MODAL e é ativada ao ligarmos a máquina.

Função G95 – Aplicação: Programação de avanço em mm/r ou polegadas/r

A velocidade de avanço é declarada com a função “F”.

A função G95 é MODAL.

Função F

Geralmente nos Centros de Usinagens CNC utiliza-se o avanço em mm/min, mas este também pode ser utilizado em mm/r.

O avanço é um dado importante de corte e é obtido levando-se em conta o material, a ferramenta e a operação a ser executada. Exemplo: F500 (500 mm por minuto)

Funções G54 a G57 – Aplicação: Sistema de coordenadas de trabalho (zero peça)

O sistema de coordenadas de trabalho define, como zero, um determinado ponto referenciado na peça.

Este sistema pode ser estabelecido por uma das quatro funções entre G54 a G57 e devem ser inseridos na página de Zero Peça.

Funções G500, G53, SUPA – Aplicação: Cancelamento do sistema de coordenadas de trabalho modal e não modal

A função G500 tem por finalidade cancelar o zero peça (funções G54 a G57), deixando como referência para trabalho o zero máquina. Esta função é modal.

As funções G53 e SUPA tem por finalidade cancelar o zero peça (funções G54 a G57), deixando como referência para trabalho o zero máquina. Estas funções não são modais, ou seja, são válidas apenas para o bloco atual.

Funções G17, G18, G19 – Aplicação: Seleciona Plano de trabalho

AS funções G17, G18 e G19 permitem selecionar o plano no qual se pretende executar interpolação circular (incluindo compensação de raio de ferramenta).

Estas funções são modais.

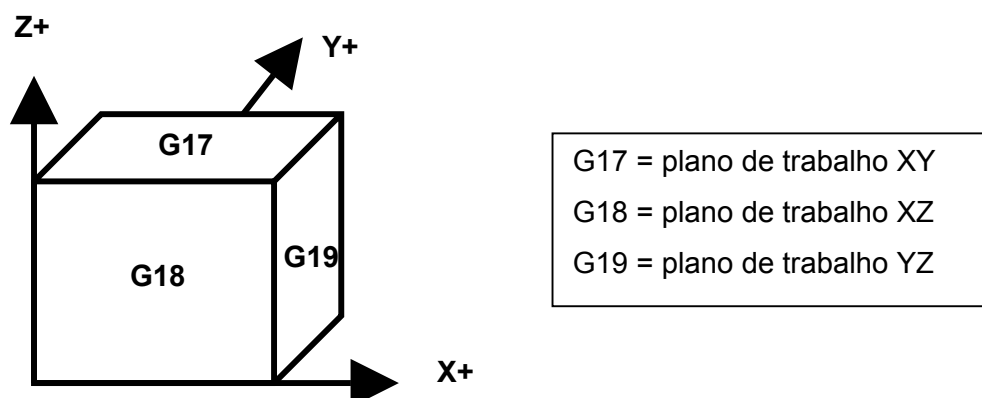
Sintaxe:

G17 sendo plano de trabalho XY

G18 sendo plano de trabalho XZ

G19 sendo plano de trabalho YZ

Observação: O plano G17 é o mais utilizado para gerar perfis e por isso será utilizado como padrão. Porém em alguns casos é necessário trabalhar nos demais planos.



Nota: Ao iniciar um programa é necessário definir o plano de trabalho (G17, G18, G19).

Função G60 – Aplicação: Posicionamento exato

Esta função é utilizada para executar movimentos exatos, como, por exemplo, cantos vivos. Com isso a cada movimento executado, o comando gera uma pequena parada dos eixos envolvidos nestes movimentos (default).

Esta função é modal e cancela a função G64.

Função G64 – Aplicação: Controle contínuo da trajetória

Esta função é utilizada para que o comando possa ler alguns blocos a frente e possa fazer os movimentos de forma contínua, sem parar os eixos entre um bloco e outro.

Esta função é modal e cancela a função G60.

Funções CFTCP, CFIN e CFC – Aplicação: Controle de correção de avanço em função do raio

Estas funções são utilizadas na usinagem de raios, o avanço da ferramenta é determinado no centro do eixo árvore, mas essas funções o corrigem para a tangência do contorno do raio, mantendo-o constante.

CFTCP: Controle de correção do avanço na tangência do centro de ferramenta externa (Raio convexo).

CFIN: Controle de correção do avanço na tangência do centro de ferramenta interna (Raio côncavo).

CFC: Controle de avanço no centro em função do raio (default) .

Funções CHF, CHR, RND e RNDM – Aplicação: Chanframento, Arredondamento de cantos

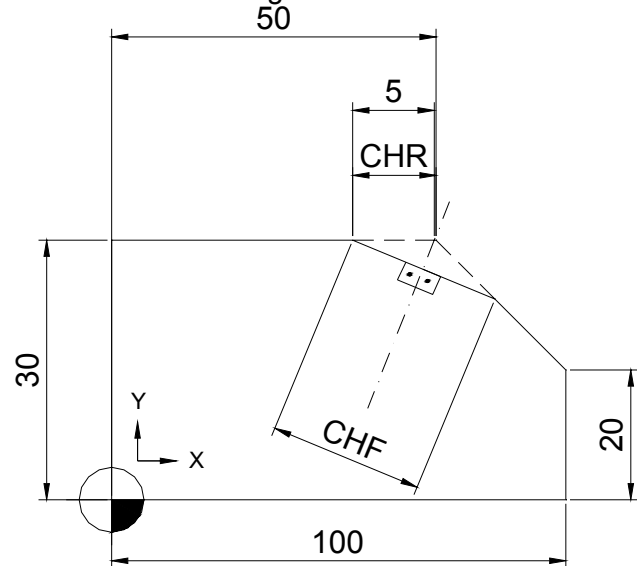
Para chanfrar cantos insere-se entre os movimentos lineares e/ou movimentos circulares a função CHF ou CHR junto com os valores do chanfro ou segmento.

Sintaxe:

CHF=(.....)ou

CHR=(.....)

Exemplo: G1 X50 Y30 F100 CHR=5.



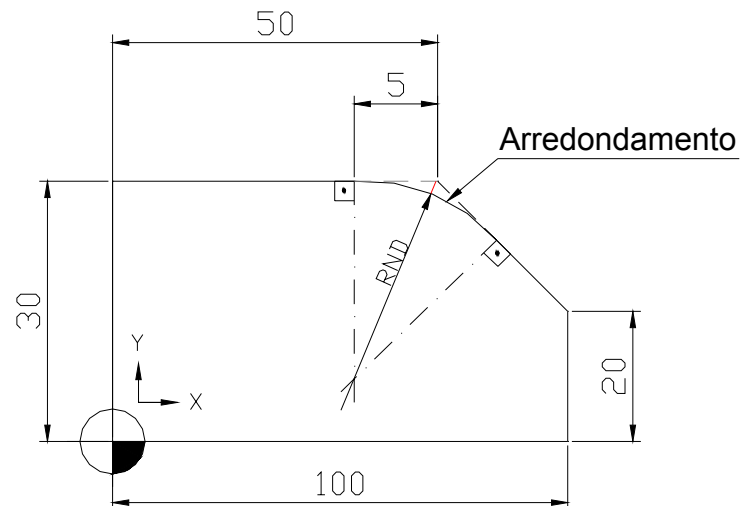
Para arredondar cantos, insere-se entre os movimentos lineares e/ou movimentos circulares a função RND, acompanhado do valor do raio a ser gerado tangente aos segmentos.

Sintaxe:

RND=(.....)

Exemplo: G1 X50 Y30 F100 RND=10

G1 X100 Y20



Para trabalharmos com arredondamentos modal, ou seja, permitir inserir após cada bloco de movimentos, um arredondamento entre contornos lineares e contornos circulares, utilizarmos a função RNDM.

Sintaxe:

RNDM=(.....) (Valor do raio a ser gerado)

Para desligarmos a função de arredondamento modal deve-se programar a função RNDM=0.

Funções de Interpolação linear e circular

Ao término desta unidade você conhecerá as funções de interpolação linear e circular usadas no centro de usinagem CNC com suas respectivas sintaxes.

Função G00 – Aplicação: Movimento rápido (aproximação e recuo)

Os eixos movem-se para a meta programada com a maior velocidade de avanço disponível na máquina.

Sintaxe:

G0 X___ Y___ Z___

onde:

X = coordenada a ser atingida

Y = coordenada a ser atingida

Z = coordenada a ser atingida

A função G0 é um comando modal. Esta função cancela e é cancelada pelas funções G01, G02 e G03.

Função G01 – Aplicação: Interpolação linear (usinagem retilínea ou avanço de trabalho)

Com esta função obtém-se movimentos retilíneos entre dois pontos programados com qualquer ângulo, calculado através de coordenadas com referência ao zero programado e com um avanço (F) pré-determinado pelo programador.

Esta função é um comando modal, que cancela e é cancelada pelas funções G00, G02 e G03.

Sintaxe:

G1 X___ Y___ Z___ F___

onde:

X = coordenada a ser atingida

Y = coordenada a ser atingida

Z = coordenada a ser atingida

F = avanço de trabalho (mm/min)

Exemplo de aplicação de G00 e G01.

Exemplo 01 (acabamento)

Dispositivo A

N10 G90 G17 G71 G64

N20 T5

N30 M6

N40 G54 S2000 M3 D1 M8

N50 G0 X0 Y0 Z0

N60 G1 Z-7 F300

N70 X10 Y10

N80 X80

N90 X100 Y40

N100 X80 Y70

N110 X60

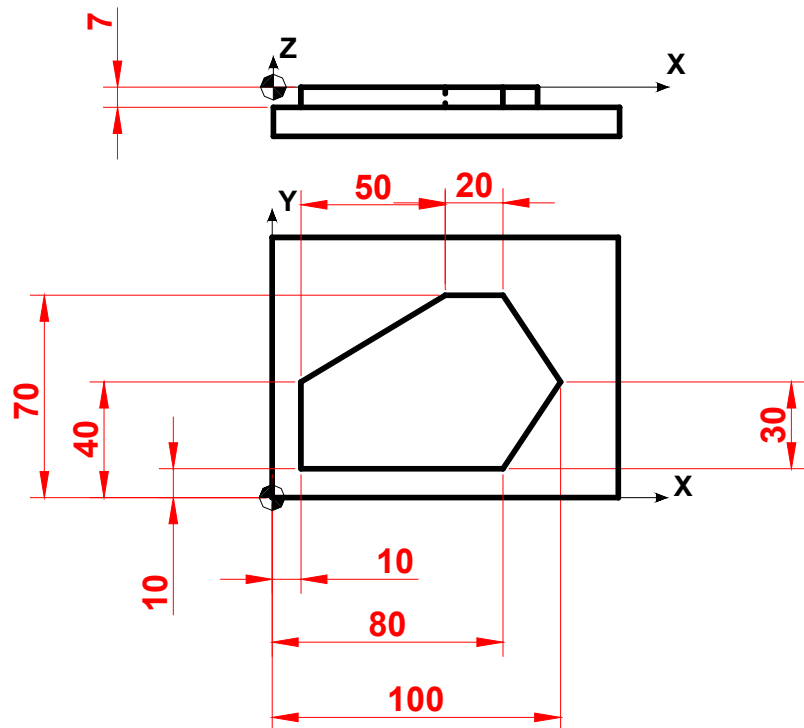
N120 X10 Y40

N130 Y10

N140 G0 X0 Y0

N150 Z200 M5 M9

N160 M30



Observação: Programa-se sempre o centro da ferramenta, pois na página de parâmetros da ferramenta (Geometria) deve-se informar o diâmetro da ferramenta e seu respectivo comprimento que será compensado através de funções para esse fim que será visto adiante.

Funções G02, G03 – Aplicação: Interpolação circular

Esta função executa operação de usinagem de arcos pré-definidos através de uma movimentação apropriada e simultânea dos eixos. Pode-se gerar arcos nos sentidos horário (G02) e anti-horário (G03), permitindo produzir círculos inteiros ou arcos de círculo.

Em casos de interpolação circular para programarmos o avanço é aconselhável utilizarmos as funções CFTCP para que o avanço fique constante na trajetória de centro da fresa quando trajetória de curvas externas (convexo), ou CFIN para que o avanço fique constante na trajetória de centro da fresa quando trajetória de curvas internas (côncavo).

Sintaxe:

G02 / G03 X___ Y___ Z___ CR=___ F___

ou

G02 / G03 X___ Y___ Z___ I___ J___ K___ F___

onde:

X ; Y ; Z = posição final da interpolação

I = centro da interpolação no eixo X

J = centro da interpolação no eixo Y

K = centro da interpolação no eixo Z

Z = posição final do arco

CR = valor do raio do círculo

CR = (+ para ângulo inferior ou igual a 180°; - para ângulo superior a 180°)

F = avanço de trabalho (opcional, caso já esteja programado)

Função G4 – Aplicação: Tempo de permanência

Permite interromper a usinagem da peça entre dois blocos, durante um tempo programado. Por exemplo para alívio de corte.

Sintaxe:

G4 F___ valores programados em segundos

G4 S___ valores programados em n°. de rotações

Função G111 – Aplicação: Interpolação polar

As coordenadas podem ser programadas através de coordenadas polares (Raio, Ângulo). O pólo (centro do arco) é declarado através da função G111 com coordenadas cartesianas.

Sintaxe:

G111 X___ Y___

G0 / G1 AP = ___ RP = ___

G02 / G03 AP = ___ RP = ___

onde:

X ; Y = representam o pólo (centro)

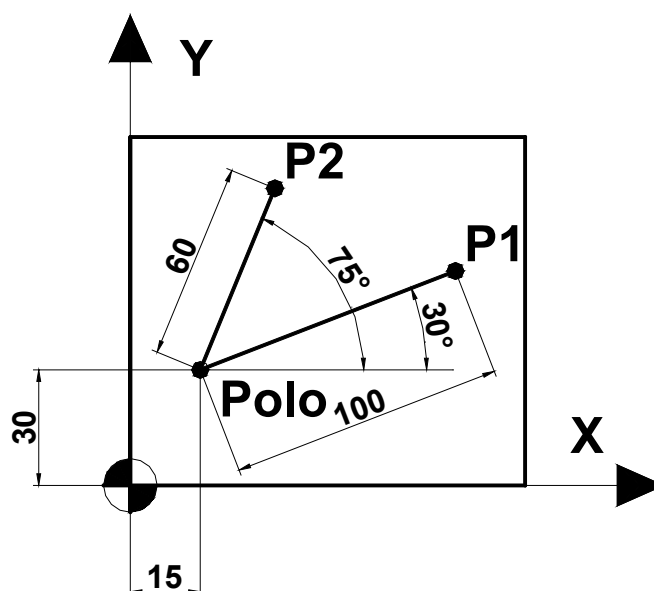
AP = ângulo polar, referência de ângulo em relação ao eixo horizontal

RP = raio polar em milímetro ou polegada

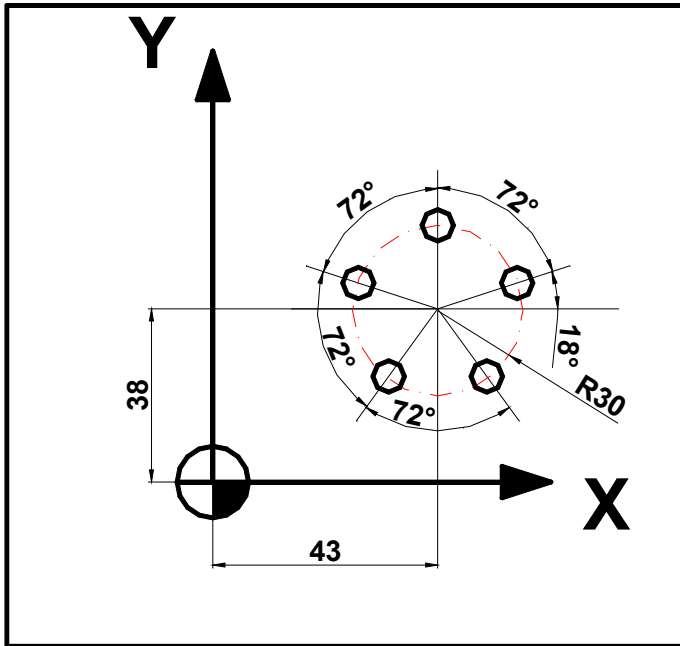
```

...
G0 X0 Y0 Z10
G111 X15 Y30 ; pólo
G0 AP=30 RP=100 ; ponto 1
G1 Z-5 F300
G0 Z10
G0 AP=75 RP=60 ; ponto 2
G1 Z-5 F300
G0 Z10
...

```



Exemplo de aplicação de G111 - furação.



```

...
G0 X0 Y0 Z10
G111 X43 Y38
G0 AP=18 RP=30
G1 Z-5 F300
G0 Z10
G0 AP=90 RP=30
G1 Z-5 F300
G0 Z10
G0 AP=162 RP=30
G1 Z-5 F300
G0 Z10
G0 AP=234 RP=30
G1 Z-5 F300
G0 Z10
G0 AP=306 RP=30

```

Compensação de raio de ferramenta

Ao término desta unidade você conhecerá a aplicação da compensação de raio de ferramenta em um programa CNC.

Funções G40, G41 e G42 – Aplicação: Compensação de raio de ferramenta

A compensação de raio de ferramenta permite corrigir a diferença entre o raio da ferramenta programada e o atual, através de um valor inserido na página de corretor de ferramenta.

Explicação:

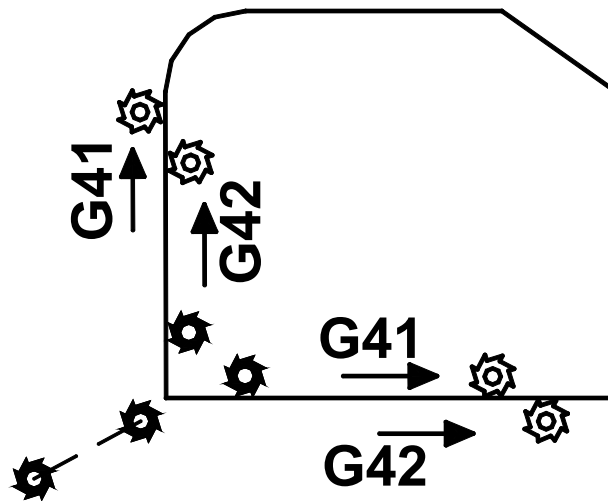
G40 = desligar a compensação de raio da ferramenta

G41 = ligar a compensação de raio da ferramenta, quando a mesma trabalha a esquerda do perfil da peça.

G42 = ligar a compensação de raio da ferramenta, quando a mesma trabalha a direita do perfil da peça.

Para o cálculo dos percursos da ferramenta o comando necessita das seguintes informações: **T** (número da ferramenta) e **D** (número do corretor).

Para ligar ou desligar a compensação de raio da ferramenta com as funções G41, G42 ou G40 temos que programar um comando de posicionamento com G0 ou G1, com movimento de pelo menos um eixo do plano de trabalho (preferencialmente os dois).



Funções para avanços no caso de raio com compensação de raio de ferramenta

Aplicação: correção do avanço em função do raio

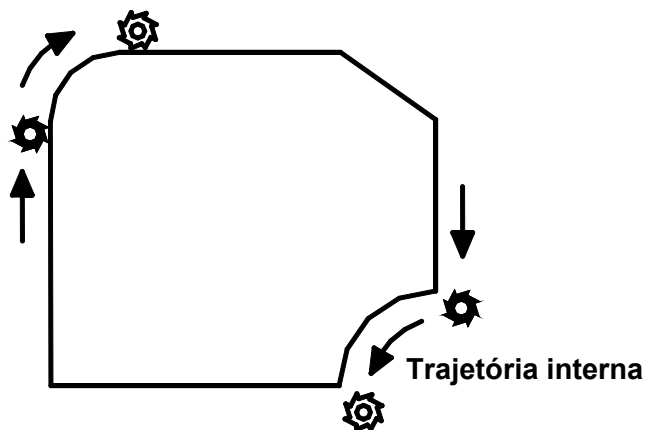
Tipos de funções:

CFTCP = Trajetória externa (Convexo)

CFIN = Trajetória interna (Côncavo)

CFC = Está ativa sempre (Default)

Trajétoria externa



REPEAT, LABEL

Ao término desta unidade você conhecerá as funções REPEAT e LABEL aplicadas em um programa CNC.

Função REPEAT, LABEL – Aplicação: Repetição de uma seção do programa

Ao contrário da técnica do subprograma, onde devemos fazer um programa auxiliar, pode-se gerar uma sub-rotina para repetir trechos que já estão definidos no próprio programa.

LABEL = palavra de endereçamento para marcar o início e fim do desvio, ou bloco a ser repetido.

REPEATB parâmetro de repetição de bloco, vem seguido do LABEL_BLOCO e da função P que determina o número de repetições (n).

REPEAT parâmetro de repetição, vem seguido do LABEL_INICIO e LABEL_FIM e da função P que determina o número de repetições.

Sintaxe 1:

LABEL_BLOCO:

.
.

REPEATB LABEL_BLOCO P=n

Sintaxe 2:

LABEL_INICIO:

.
.

REPEAT LABEL_INICIO P=n

Sintaxe 3:

LABEL_INICIO:

.
.

LABEL_FIM:

REPEAT LABEL_INICIO LABEL_FIM P=n

Exemplo de aplicação com REPEAT:

PROGRAMA REPEAT

N010 G90 G17 G71 G64 G94

N020 T03 ; FRESA DIAM 12 MM

N030 M6

N040 G54 D1

N050 S1330 M3 M8

N060 G0 X-20 Y-20 Z0

N070 INICIO:

N080 G1 Z=IC(-2) F370

N090 G41

N100 G1 X20 Y20

N110 Y60

N120 X80 Y40

N130 X20 Y20

N140 G40

N150 G0 X-20 Y-20

N160 TERMINO:

N170 REPEAT INICIO TERMINO P3

N180 G0 Z200 M5 M9

N190 G53 G0 Z-110 D0

N200 M30

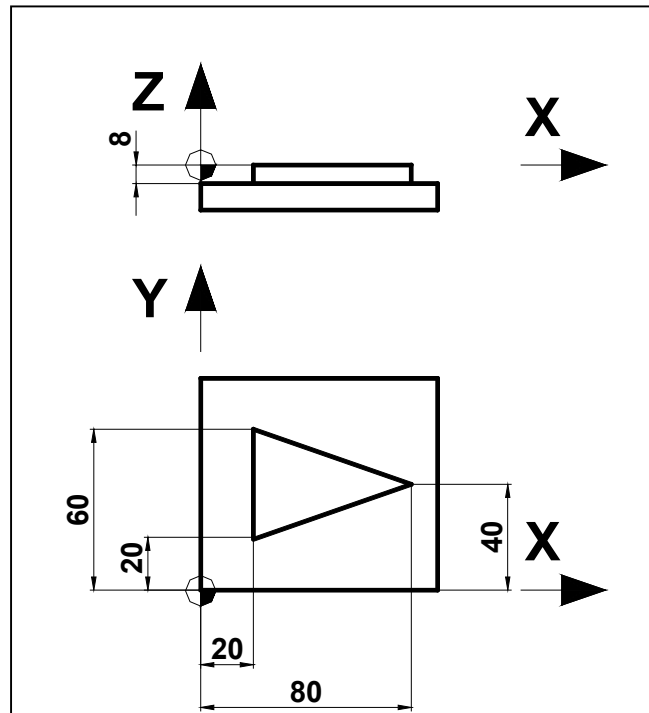
Dados para cálculo:

Fresa diâmetro = 12
mm

Z = 4 dentes

VC = 50 m / min

fz = 0,07 mm



SUBPROGRAMA

Ao término desta unidade você conhecerá a função de um subprograma, sua chamada e retorno em um programa CNC.

Subprograma

Por princípio, um subprograma é constituído da mesma maneira que um programa de peças e compõem-se de blocos com comandos de movimentos. Não há diferença entre o programa principal e o subprograma, o subprograma nestes casos contém seqüências de operações de trabalho que devem ser executadas várias vezes.

Por exemplo, um subprograma pode ser chamado e executado em qualquer programa principal.

A estrutura do subprograma é idêntica à do programa principal, somente dois itens os diferenciam:

- Os subprogramas são terminados com a função **M17 – fim de subprograma**, enquanto os programas são terminados pela função **M30 – fim de programa**;
- Como o comando trata os programas e subprogramas como arquivos, para diferenciá-los são dados extensões diferentes: **.MPF** para programas e **.SPF** para subprogramas.

Exemplo de aplicação de Subprograma:

Programa:

PRINCIPAL

N010 G90 G17 G71 G64 G94

N020 T3 ; FRESA DIAM 12 mm

N030 M6

N040 G54 D1

N050 S1330 M3 M8

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 G1 Z0 F370

N080 TRIANGULO P3

N090 G0 Z200 M5 M9

N100 G53 G0 Z-110 D0

N110 M30

Subprograma:

TRIANGULO

N010 G91 G1 Z-2 F200

N020 G90 G41

N030 G1 X20 Y20 F370

N040 Y60

N050 X80 Y40

N060 X20 Y20

N070 G40

N080 G0 X0 Y0

N090 M17

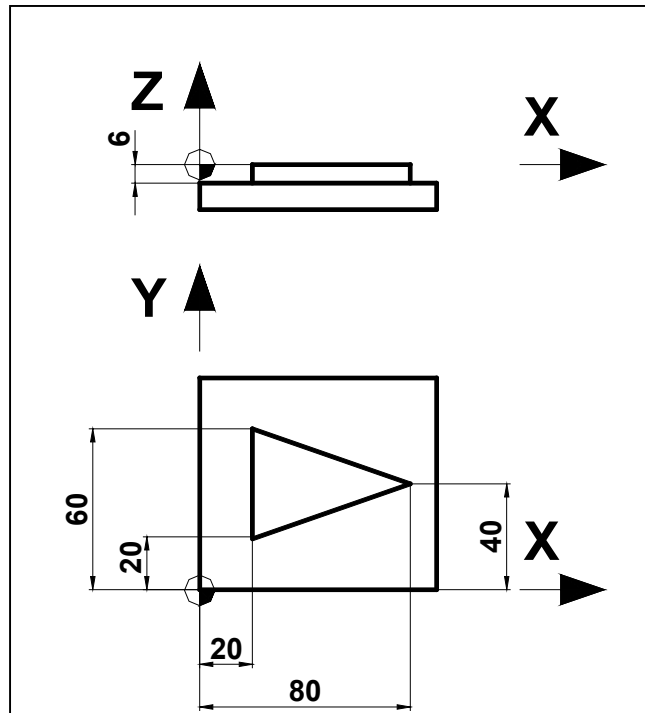
Dados para cálculo:

Fresa diâmetro = 12
mm

Z = 4 dentes

VC = 50 m / min

fz = 0,07 mm



GO TO

Ao término desta unidade você conhecerá a função GO TO aplicada a programas CNC.

Função GO TO – Aplicação: Desvio de programa

Quando há necessidade de programar um desvio (um salto) do programa, para uma parte específica do mesmo, utiliza-se a função GO TO endereçando um label, (endereço) pré-programado.

Sintaxe:

GOTOB (label) – salto para trás

GOTOF (label) – salto para frente

Exemplos:

```
N010 G90 G17 G71 G64 G94
```

...

```
N080 GOTOF busca
```

...

```
N160 retorno:
```

```
N170 G0 X10 Y10
```

...

```
N240 GOTOF fim
```

...

```
N310 busca:
```

...

```
N420 GOTOB retorno
```

...

```
N520 fim:
```

...

```
N550 G53 G0 Z-110 D0 M5 M9
```

```
N560 M30
```

Descrição:

O comando ao ler a função **GOTOF busca**, salta até o label **busca:** ;

Continuando a leitura o comando encontra a função **GOTOB retorno**, saltando até o label **retorno:** ;

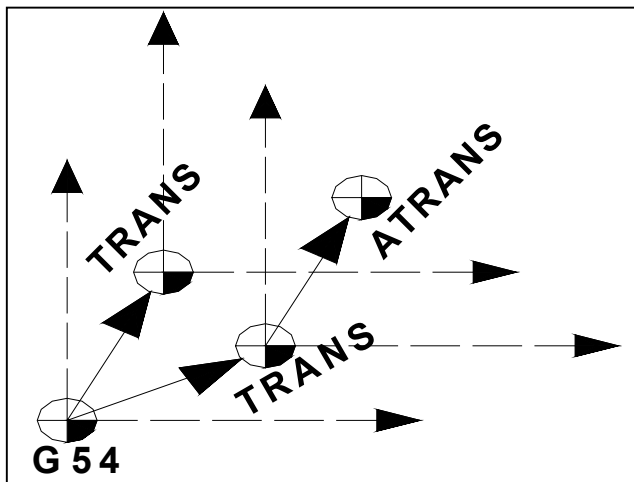
Continuando a leitura o comando encontra a função **GOTOF fim**, saltando até o label **fim:**.

TRANS e ATRANS

Ao término desta unidade você conhecerá as funções TRANS e ATRANS aplicadas a programas CNC.

Função TRANS, ATRANS (Função Frame) – Aplicação: Deslocamento da origem de trabalho

A função TRANS / ATRANS permite programar deslocamentos da origem de trabalho para todos os eixos na direção desejada, com isso é possível trabalhar com pontos zeros alternativos, no caso de usinagem repetidas em posições diferentes da peça ou devido a limitação da quantidade de pontos zeros do comando.



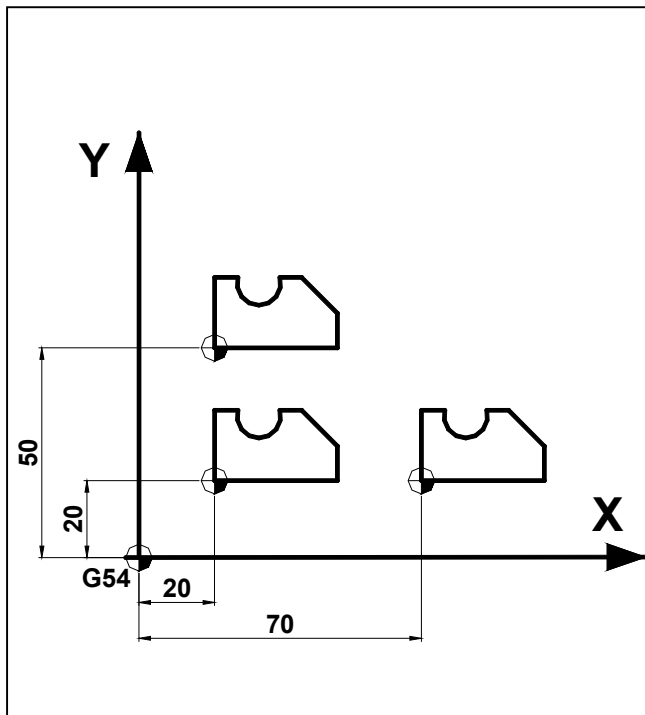
Função **TRANS XYZ** é utilizada para deslocar a origem do trabalho em relação ao zero peça **G54**.

Função **ATRANS XYZ** é utilizada para deslocar a origem do trabalho em relação a um frame já programado.

Para cancelarmos um deslocamento deve-se programar a função **TRANS** sem a declaração de variáveis, com isso cancelamos qualquer frame programado.

Sintaxe: **TRANS X___ Y___ Z___**

Exemplo de aplicação com TRANS:



PROGRAMA TRANS

N010 G90 G17 G71 G64 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 15 MM

N030 M6

N040 G54 D1

N050 S1500 M3 M8

N060 TRANS X20 Y20

N070 PERFIL P1; SUBPROGRAMA

N080 TRANS X70 Y20

N090 PERFIL P1; SUBPROGRAMA

N100 ATRANS X-50 Y30

N110 PERFIL P1; SUBPROGRAMA

N120 TRANS

N130 G53 G0 Z-110 D0 M5 M9

N140 M30

Ciclos

Ao término desta unidade você conhecerá os principais ciclos de usinagem do comando Siemens para a programação do Centro de Usinagem.

CYCLE81

Aplicação: Furação simples

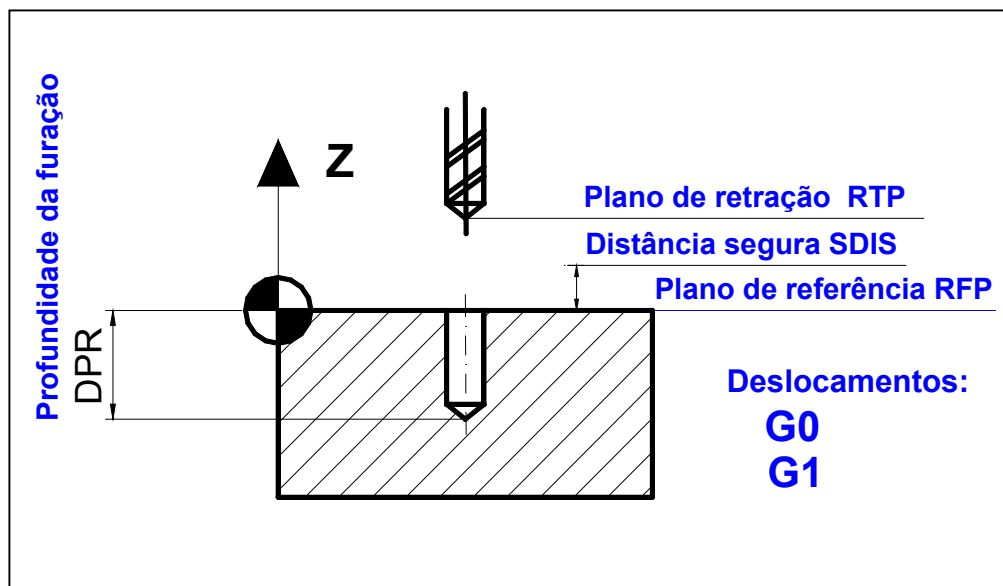
A ferramenta fura com a rotação do eixo árvore e avança o eixo até a profundidade programada.

Sintaxe:

CYCLE81 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final da furação (absoluta)
DPR	Profundidade da furação relativa ao plano de referência (sem sinal)



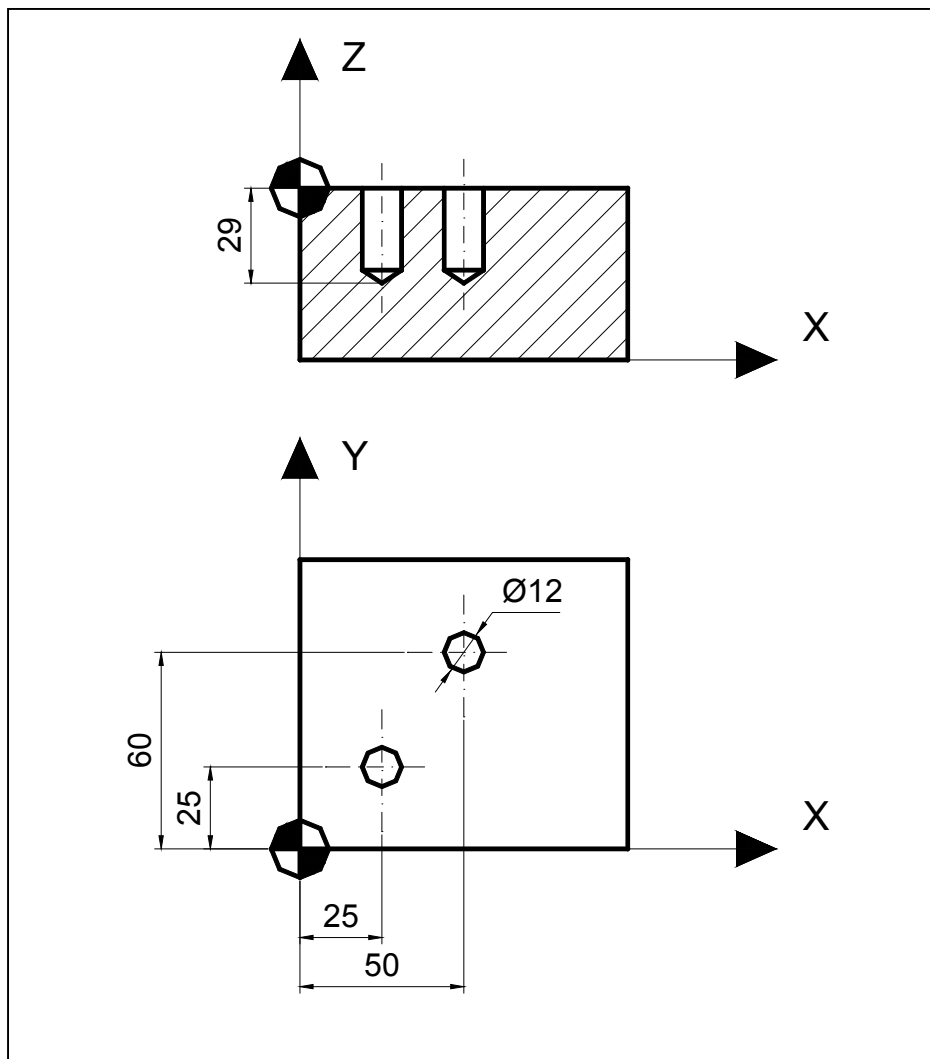
Notas:

Os dados de corte como avanço e rotação devem ser programados anteriormente em um bloco separado.

Devemos programar apenas um valor para o final do furo, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com CYCLE81:



```
PROGRAMA CYCLE81
N010 G17 G71 G90 G94
N020 T01 ; BROCA DIAM 12
N030 M6
N040 G54 D01
N050 S2000 M3
N060 G0 X25 Y25 Z10
N070 F100
N080 CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -29 , 0)
N090 G0 X50 Y60
N100 CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -29 , 0)
N110 G53 G0 Z-110 D0 M5
N120 M30
```

CYCLE82

Aplicação: Furação com tempo de permanência

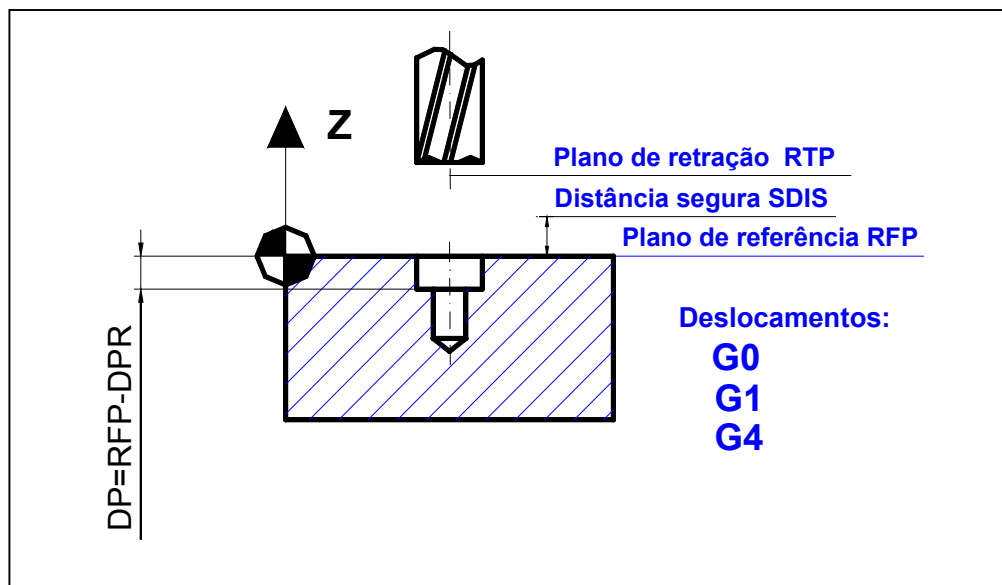
A ferramenta fura com a rotação do eixo árvore e avança o eixo até a profundidade programada. Após atingida a profundidade pode-se programar um tempo de permanência.

Sintaxe:

CYCLE82 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, DTB)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final da furação (absoluta)
DPR	Profundidade da furação relativa ao plano de referência (sem sinal)
DTB	Tempo de espera na profundidade final da furação (segundos)

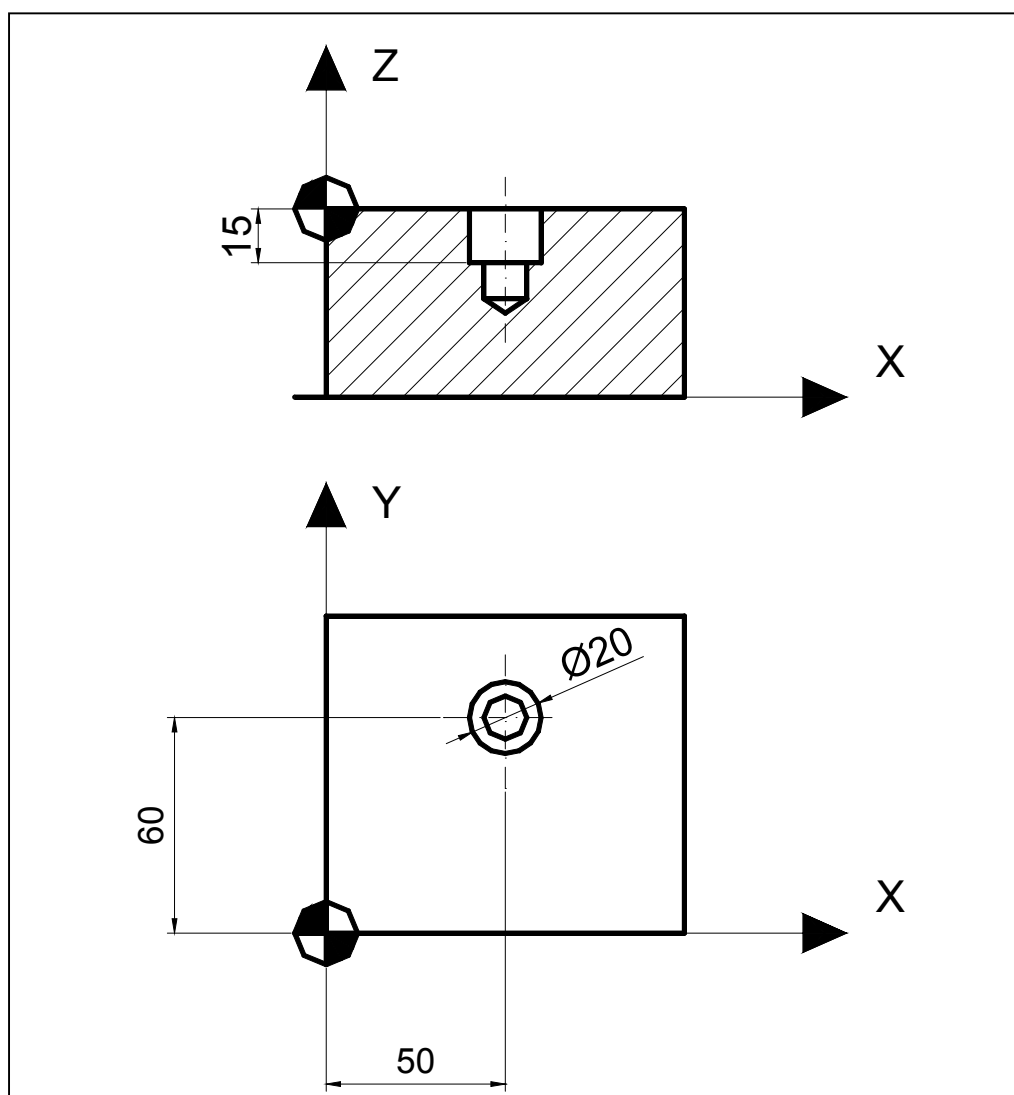
**Notas:**

Os dados de corte como avanço e rotação devem ser programados anteriormente em um bloco separado.

Devemos programar apenas um valor para o final do furo, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com CYCLE82:



PROGRAMA CYCLE82

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 20

N030 M6

N040 G54 D01

N050 S800 M3

N060 G0 X50 Y60 Z10

N070 F100

N080 CYCLE82 (5 , 0 , 3 , -15 , , 1)

N090 G53 G0 Z-110 D0 M5

N100 M30

CYCLE83

Aplicação: Furação com quebra ou eliminação de cavacos

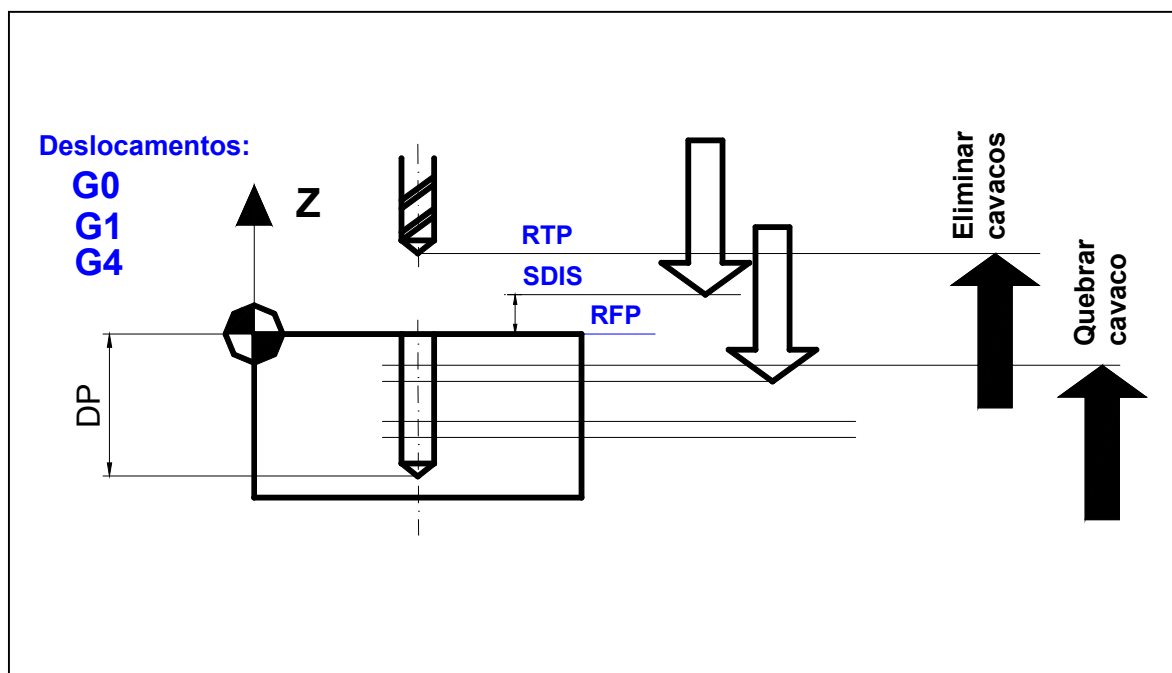
A ferramenta fura com a rotação do eixo árvore e avança o eixo até a profundidade programada, de forma que a profundidade final é atingida com sucessivas penetrações, podendo a ferramenta recuar até o plano de referência para eliminar os cavacos ou recuar 1 mm para quebrar o cavaco.

Sintaxe:

CYCLE83 (RTP, RFP, SDIS, DP, DPR, FDEP, FDP, DAM, DTB, DTS, FRF, VARI)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final da furação (absoluta)
DPR	Profundidade da furação relativa ao plano de referência (sem sinal)
FDEP	Coordenada para a primeira penetração da furação (absoluta)
FDP	Primeira profundidade de furação relativa ao plano de referência (sem sinal)
DAM	Valor de decremento
DTB	Tempo de espera na profundidade final da furação (segundos)
DTS	Tempo de espera no ponto inicial e eliminação de cavacos
FRF	Fator de avanço para a primeira profundidade de avanço (sem sinal) gama de valores: 0,001 (0,1%) ... 1 (100%)
VARI	Modo de trabalho 0 = quebra de cavacos 1 = eliminar cavacos



Notas:

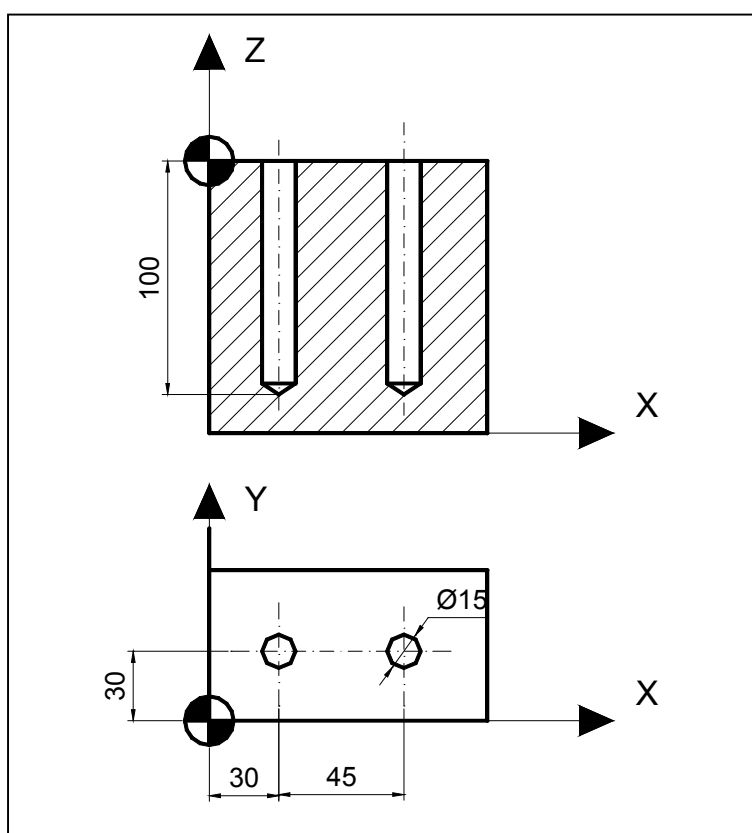
Os dados de corte como avanço e rotação devem ser programados anteriormente em um bloco separado.

Devemos programar apenas um valor para o final do furo, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Devemos programar apenas um valor para a primeira penetração da furação, ou seja, “FDEP” (coordenada absoluta) ou “FDPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com CYCLE83:



```

PROGRAMA CYCLE83
N010 G17 G71 G90 G94
N020 T01 ; BROCA DIAM 15
N030 M6
N040 G54 D01
N050 S1500 M3
N060 G0 X30 Y30 Z10
N070 F100
N080 CYCLE83 (5 , 0 , 3 , -100 , , -20 , , 5 , 1 , 2 , 1 , 0 )
N090 G0 X75
N100 CYCLE83 (5 , 0 , 3 , -100 , , -20 , , 5 , 1 , 2 , 1 , 0 )
N110 G53 G0 Z-110 D0 M5
N120 M30

```

MCALL

Aplicação: Chamada de sub-rotina

Esta função é muito importante para os ciclos de furação.

Sintaxe:

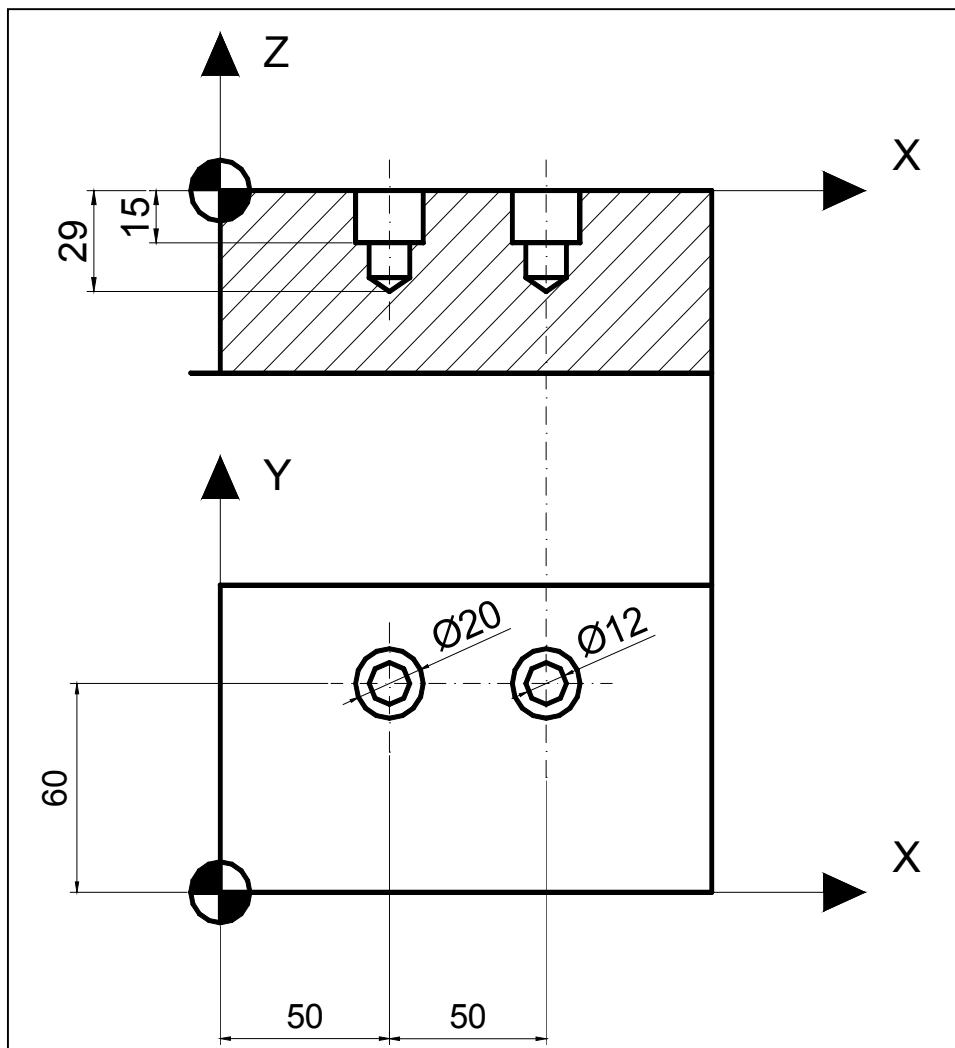
MCALL CYCLE__ (_ , _ , _ , _ , _)

A programação permite chamar sub-rotinas e ciclos também de forma modal, mantendo seus valores prévios de parâmetros. A chamada modal da sub-rotina é gerada através da função MCALL.

Para desativarmos uma chamada de sub-rotina pela função MCALL basta programarmos a função sem o nome do ciclo.

Não é permitido um encadeamento de chamadas modais, ou seja, quando estamos trabalhando com sub-rotinas não podemos programar dentro da mesma uma outra sub-rotina.

Exemplo de aplicação com MCALL e CYCLE81:



```
PROGRAMA MCALL
N010 G17 G71 G90 G94
N020 T01 ; BROCA DIAM 12
N030 M6
N040 G54 D01
N050 S1800 M3
N060 G0 X50 Y60 Z10
N070 F100
N080 MCALL CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -29)
N090 X50 Y60
N100 X100 Y60
N110 MCALL
N120 G0 Z100 M5
N130 T02 ; FRESA DIAM 20
N140 M6
N150 G54 D01
N160 S1000 M3
N170 G0 X50 Y60 Z10
N180 F80
N190 MCALL CYCLE82 (5 , 0 , 3 , -15, , 2)
N200 X50 Y60
N210 X100 Y60
N220 MCALL
N230 G53 G0 Z-110 D0 M5
N240 M30
```

HOLES1

Aplicação: Linha de posições

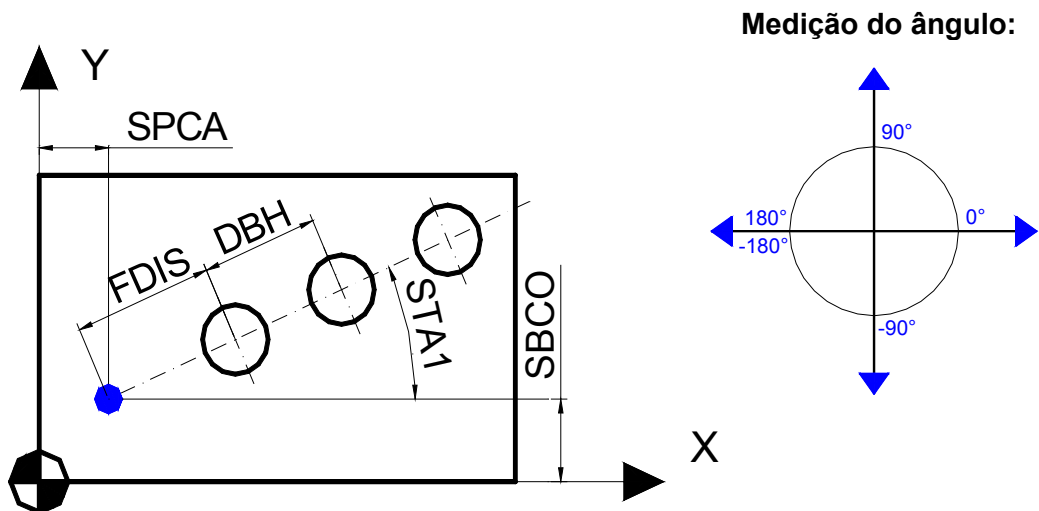
Esta função permite introduzir em determinados ciclos inúmeras posições dispostas em linha reta e com distâncias equivalentes.

Sintaxe:

HOLES1 (SPCA , SPCO , STA1 , FDIS , DBH , NUM)

Onde:

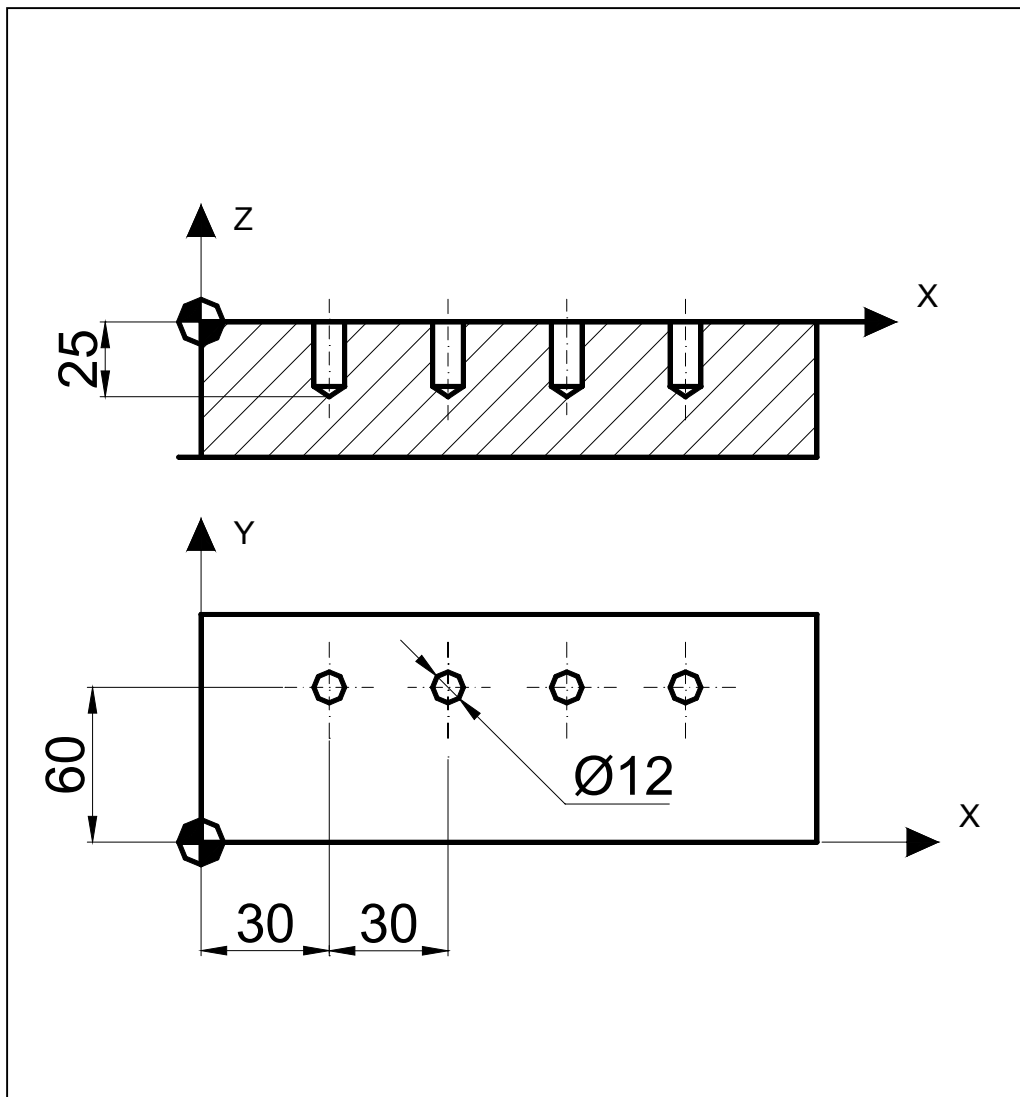
SPCA	Ponto de referência no eixo X (absoluto)
SPCO	Ponto de referência no eixo Y (absoluto)
STA1	Ângulo de alinhamento Valores= $-180^\circ < STA1 \leq 180^\circ$
FDIS	Distância do primeiro posicionamento em relação ao ponto de referência (sem sinal)
DBH	Distância entre as posições (sem sinal)
NUM	Número de furos

**Notas:**

A partir do ponto de referência (SPCA / SPCO) o ciclo se desloca, em movimento rápido, ao primeiro posicionamento através de um movimento polar, ângulo (STA1) e comprimento FDIS, programado.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com HOLES1 – EXEMPLO A:



PROGRAMA HOLES1 – EXEMPLO A:

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; BROCA DIAM 12

N030 M6

N040 G55 D01

N050 S1000 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 F100

N080 MCALL CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -25)

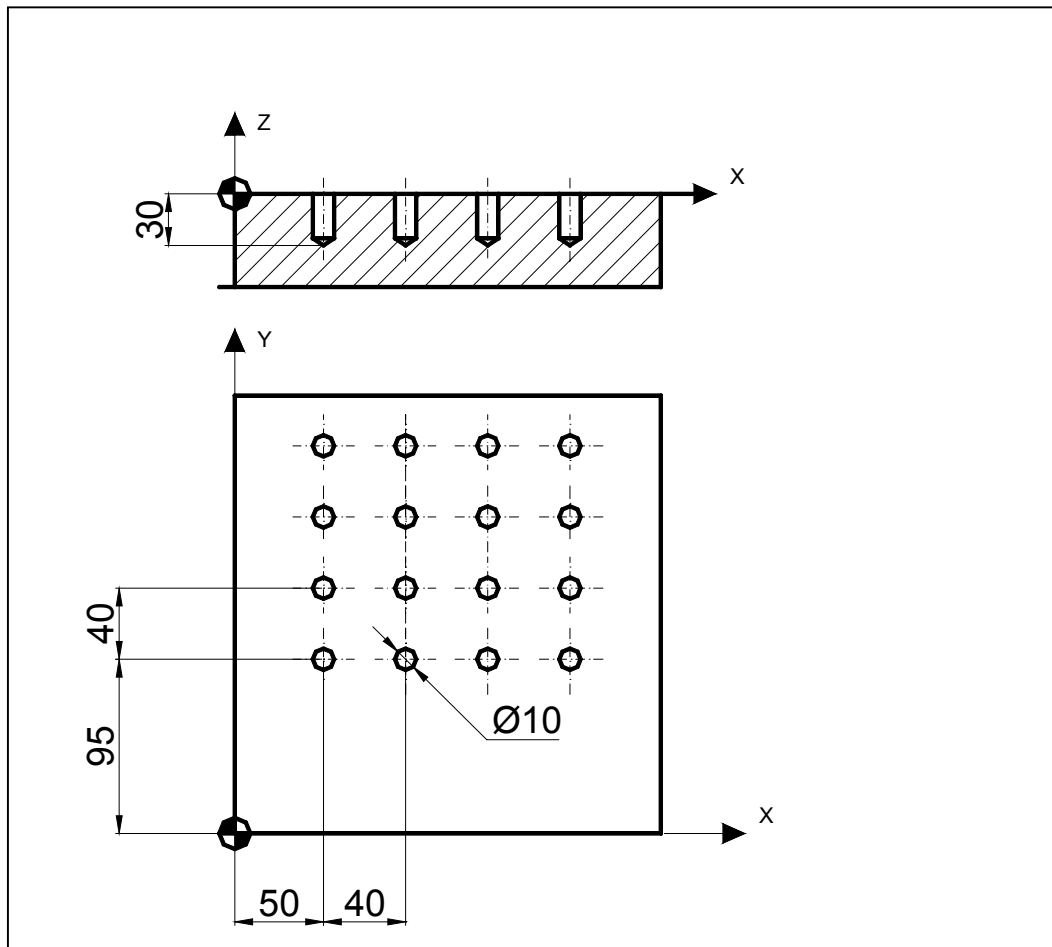
N090 HOLES1 (30 , 60 , 0 , 0 , 30 , 4)

N100 MCALL

N110 G53 G0 Z-110 D0 M5

N120 M30

Exemplo de aplicação com HOLES1 – EXEMPLO B:



PROGRAMA HOLES1 – EXEMPLO B:

```

N010 G17 G71 G90 G94
N020 T01 ; BROCA DIAM 10
N030 M6
N040 G55 D01
N050 S1000 M3
N060 G0 X0 Y0 Z10
N070 F100
N080 MCALL CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -30)
N090 HOLES1 (50 , 95 , 0 , 0 , 40 , 4)
N100 HOLES1 (50 , 135 , 0 , 0 , 40 , 4)
N110 HOLES1 (50 , 175 , 0 , 0 , 40 , 4)
N120 HOLES1 (50 , 215 , 0 , 0 , 40 , 4)
N130 MCALL
N140 G53 G0 Z-110 D0 M5
N150 M30

```

HOLE2

Aplicação: Círculo de posições

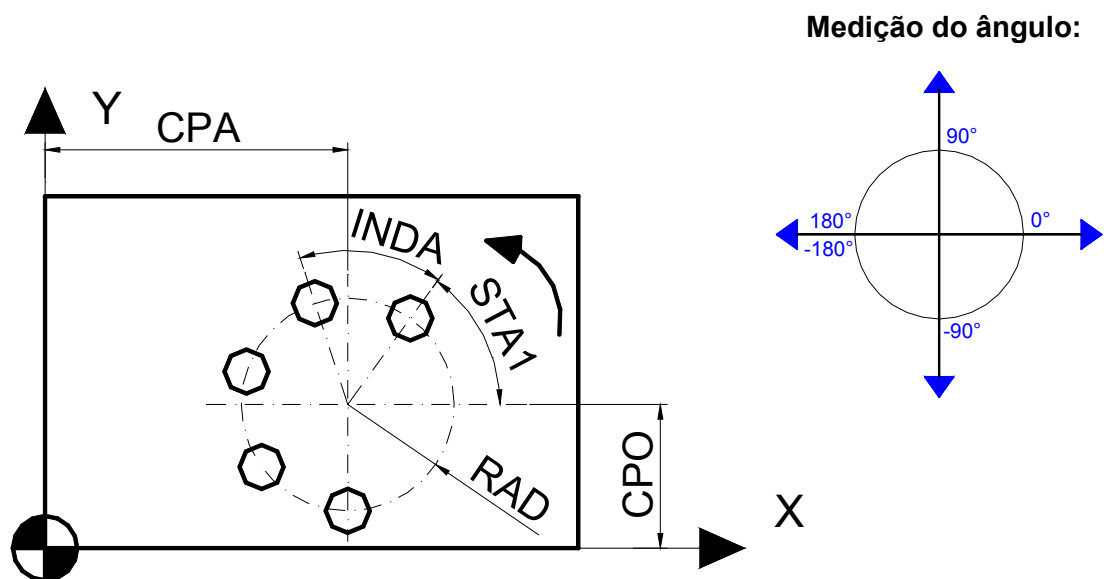
Esta função permite introduzir em determinados ciclos inúmeras posições dispostas em formato circular e com distâncias equivalentes.

Sintaxe:

HOLE2 (CPA , CPO , RAD , STA1 , INDA , NUM)

Onde:

CPA	Centro do círculo de posições no eixo X (absoluto)
CPO	Centro do círculo de posições no eixo Y (absoluto)
RAD	Raio do círculo de posições
STA1	Ângulo inicial Valores: $-180^\circ < STA1 \leq 180^\circ$
INDA	Ângulo entre as posições
NUM	Número de posições

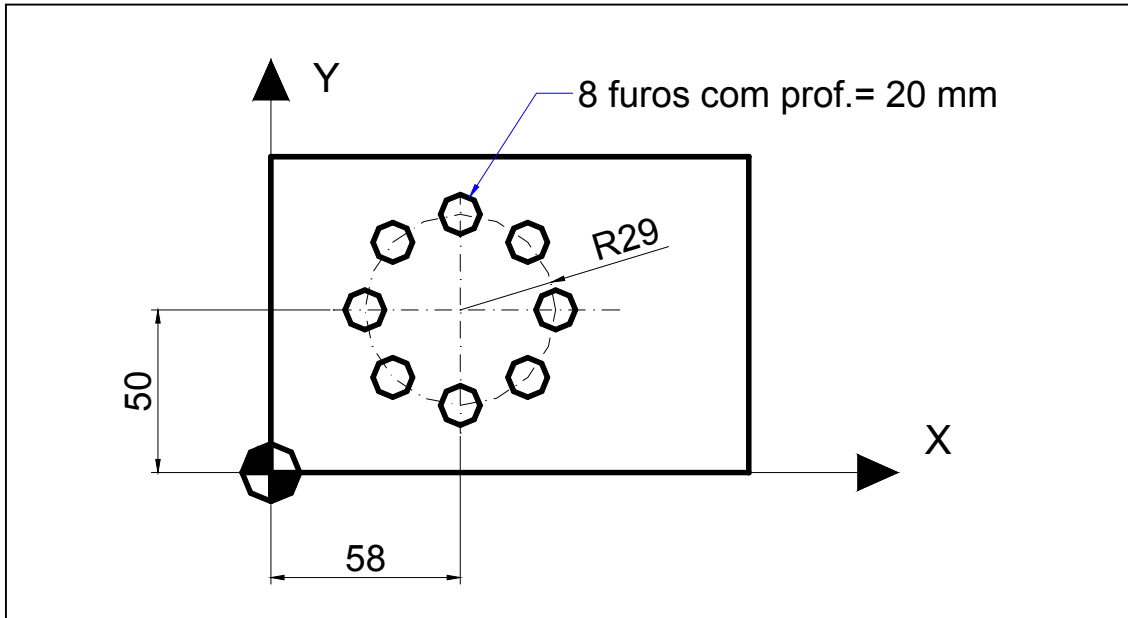


Notas:

O círculo de posições é definido através do centro (CPA , CPO) e do raio (RAD).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com HOLES2:

**PROGRAMA HOLES2**

```
N010 G17 G71 G90 G94
```

```
N020 T01 ; BROCA DIAM 10
```

```
N030 M6
```

```
N040 G55 D01
```

```
N050 S1000 M3
```

```
N060 G0 X0 Y0 Z10
```

```
N070 F100
```

```
N080 MCALL CYCLE81 (5 , 0 , 3 , -20)
```

```
N090 HOLES2 (58 , 50 , 29 , 0 , 45 , 8)
```

```
N100 MCALL
```

```
N110 G53 G0 Z-110 D0 M5
```

```
N120 M30
```

POCKET1

Aplicação: Alojamento retangular

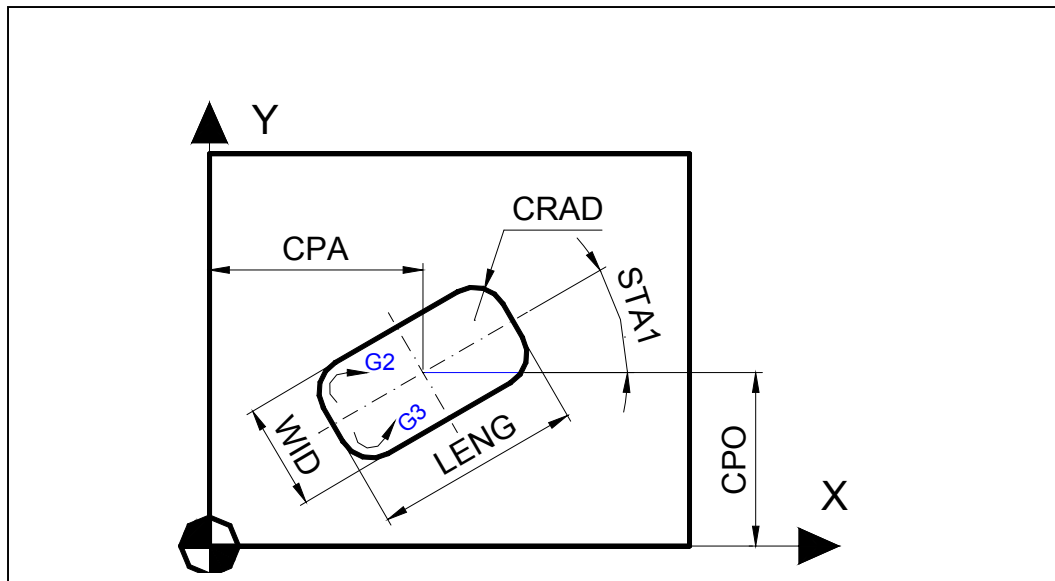
Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de alojamentos retangulares em qualquer posição ou ângulo.

Sintaxe:

POCKET1 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , LENG , WID , CRAD , CPA , CPO , STA1 , FFD , FFP1 , MID , CDIR , FAL , VARI , MIDF , FFP2 , SSF)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final do alojamento (absoluta)
DPR	Profundidade do alojamento relativa ao plano de referência (sem sinal)
LENG	Comprimento do alojamento (sem sinal)
WID	Largura do alojamento
CRAD	Raio do canto do alojamento (sem sinal)
CPA	Centro do alojamento em X (absoluto)
CPO	Centro do alojamento em Y (absoluto)
STA1	Ângulo entre o eixo longitudinal do alojamento e o eixo X (sem sinal) Faixa de valores: $-180^\circ < STA \leq 180^\circ$
FFD	Avanço para o incremento na profundidade (avanço em Z)
FFP1	Avanço para a usinagem da superfície (avanço em X e Y)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal)
CDIR	Direção do desbaste: Valores: 2 = para G2 3 = para G3
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais do alojamento (sem sinal)
VARI	Modo de trabalho: Valores: 0 = desbastar e acabar 1 = desbastar 2 = acabar
MIDF	Profundidade de corte para acabamento
FFP2	Avanço de acabamento
SSF	Rotação para acabamento

**Notas:**

Este ciclo requer uma fresa de corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que se possa atingir, sem colisões, o centro do alojamento e o plano de retorno.

O ponto de início do alojamento é atingido através de um movimento rápido.

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

No final do ciclo a ferramenta movimentar-se-á para o centro do alojamento.

Devemos programar apenas um valor para o final do alojamento, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

POCKET2

Aplicação: Alojamento circular

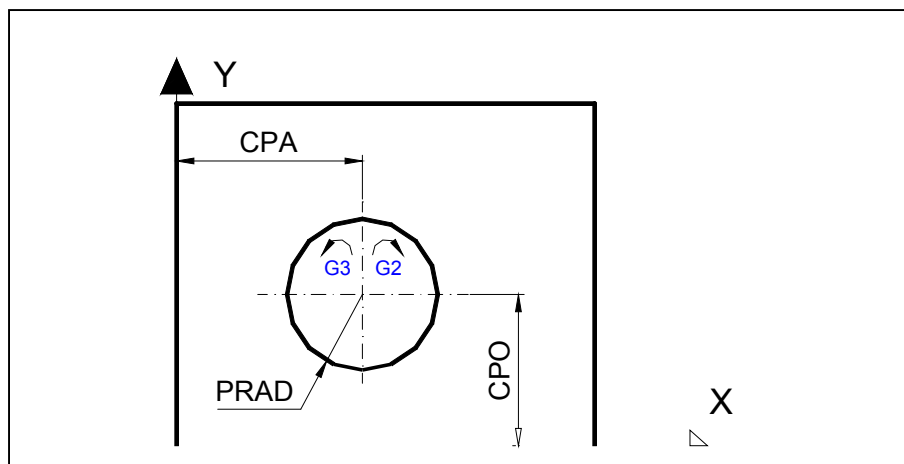
Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de alojamentos circulares em qualquer posição ou ângulo.

Sintaxe:

POCKET2 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , PRAD , CPA , CPO , FFD , FFP1 , MID ,
CDIR , FAL , VARI , MIDF , FFP2 , SSF)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final do alojamento (absoluta)
DPR	Profundidade do alojamento relativa ao plano de referência (sem sinal)
PRAD	Raio do alojamento (sem sinal)
CPA	Centro do alojamento em X (absoluto)
CPO	Centro do alojamento em Y (absoluto)
FFD	Avanço para o incremento na profundidade (avanço em Z)
FFP1	Avanço para a usinagem da superfície (avanço em X e Y)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal)
CDIR	Direção do desbaste Valores: 2 = para G2 3 = para G3
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais do alojamento (sem sinal)
VARI	Modo de trabalho Valores: 0 = desbastar e acabar 1 = desbastar 2 = acabar
MIDF	Profundidade de corte para acabamento (sem sinal)
FFP2	Avanço de acabamento
SSF	Rotação para acabamento
DP1	Passo da hélice (programado somente no caso de imersão helicoidal)



Notas:

Este ciclo requer uma fresa de corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que se possa atingir, sem colisões, o centro do alojamento e o plano de retorno.

O ponto de início do alojamento é atingido através de um movimento rápido.

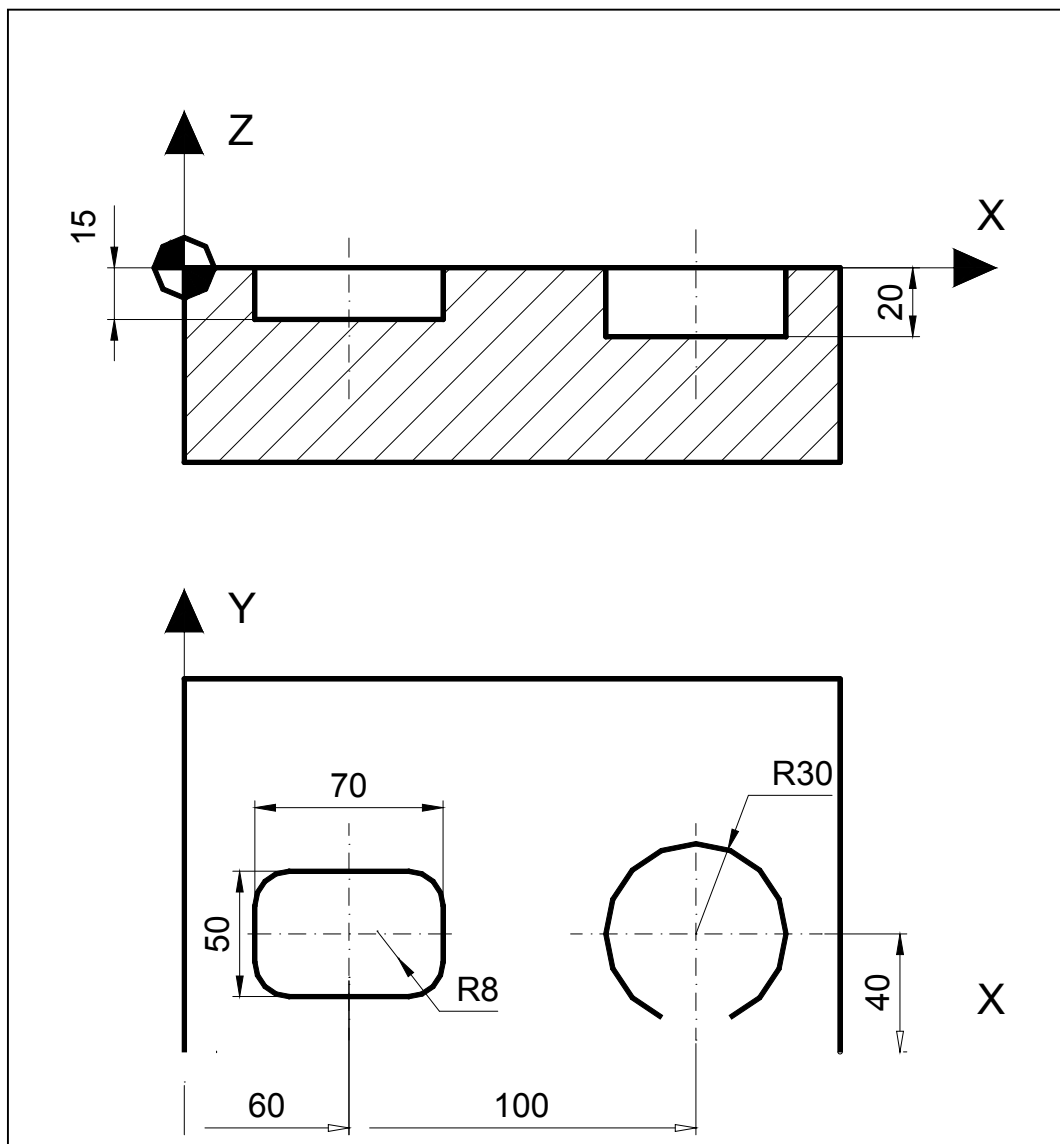
Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

No final do ciclo a ferramenta movimentar-se-á para o centro do alojamento.

Devemos programar apenas um valor para o final do alojamento, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com POCKET1 e POCKET2:



PROGRAMA POCKET1 E POCKET2

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 12

N030 M6

N040 G55 D01

N050 S1800 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 POCKET1 (10 , 0 , 3 , -15 , , 70 , 50 , 8 , 60 , 40 , 0 , 60 , 140 , 2 , 2 , 0.3 , 0 , 1 ,
100 , 2500)

N080 POCKET2 (10 , 0 , 3 , -20 , , 30 , 160 , 40 , 60 , 140 , 2 , 2 , 0.3 , 0 , 1 , 100 , 2500
)

N090 G53 G0 Z-110 D0 M5

N100 M30

POCKET3

Aplicação: Alojamento retangular

Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de alojamentos retangulares em qualquer posição ou ângulo.

Sintaxe:

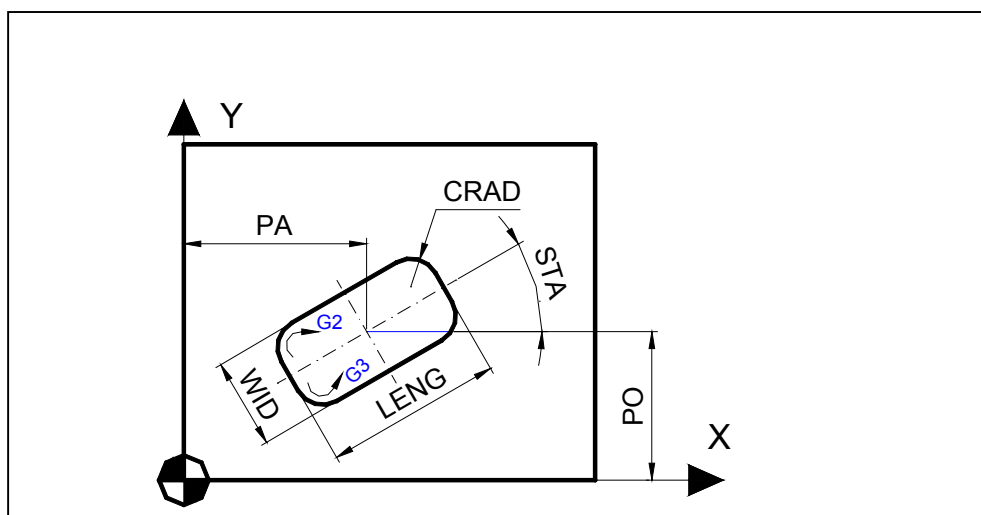
POCKET3 (RTP , RFP , SDIS , DP , LENG , WID , CRAD , PA , PO , STA , MID , FAL , FALD , FFP1 , FFD , CDIR , VARI , MIDA , AP1 , AP2 , AD , RAD1 , DP1)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final do alojamento (absoluta)
LENG	Comprimento do alojamento (sem sinal)
WID	Largura do alojamento
CRAD	Raio do canto do alojamento (sem sinal)
PA	Centro do alojamento em X (absoluto)
PO	Centro do alojamento em Y (absoluto)
STA	Ângulo entre o eixo longitudinal do alojamento e o eixo X (sem sinal) Faixa de valores: $-180^\circ < STA \leq 180^\circ$
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal)
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais do alojamento (sem sinal)
FALD	Sobremetal para acabamento no fundo do alojamento (sem sinal)
FFP1	Avanço para a usinagem da superfície (avanço em X e Y)
FFD	Avanço para o incremento na profundidade (avanço em Z)
CDIR	Direção do fresamento: (sem sinal) Valores: 0 = fresamento em sentido direto (sentido de giro do eixo árvore) 1 = fresamento oposto 2 = em G2 (independente da direção do eixo árvore) 3 = em G3 (independente da direção do eixo árvore)
VARI	Modo de usinagem: (sem sinal) Dígitos da unidade (Valores): 1 = desbastar até a medida de tolerância de acabamento 2 = acabar Dígitos da dezena (Valores): 0 = imersão vertical no centro do alojamento em G0 1 = imersão vertical no centro do alojamento em G1 2 = imersão sobre trajetória helicoidal 3 = imersão oscilando no eixo longitudinal do alojamento (em rampa)

Os outros parâmetros podem ser preestabelecidos opcionalmente. Determinam a estratégia de imersão e a sobreposição durante o escareamento: (todos sem sinal)

MIDA	Largura máxima de incremento lateral, ao desbastar o alojamento
AP1	Dimensão bruta do comprimento do alojamento
AP2	Dimensão bruta da largura do alojamento
AD	Dimensão bruta da profundidade do alojamento
RAD1	Raio da hélice (no caso de imersão helicoidal) ou ângulo máximo da rampa (no caso de imersão com movimento oscilante)
DP1	Passo da hélice (programado somente no caso de imersão helicoidal)



Ao desbastar o alojamento, deve-se levar em consideração dimensões de peça bruta (ex. para usinar peças pré-fundidas).

As dimensões brutas em comprimento e largura (AP1 e AP2) são programadas sem sinal; o ciclo coloca-as, por cálculo simétrico, ao redor do centro do alojamento. Elas determinam aquela parte do alojamento que não deve ser desbastada. A dimensão bruta em profundidade (AD) é programada igualmente sem sinal, esta é compensada pelo plano de referência em direção à profundidade do bolsão. O alojamento é usinado de baixo para cima.

Notas:

Este ciclo requer uma fresa de corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que se possa atingir, sem colisões, o centro do alojamento e o plano de retorno.

O ponto de início do alojamento é atingido através de um movimento rápido.

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

No final do ciclo a ferramenta movimentar-se-á para o centro do alojamento.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

POCKET4

Aplicação: Alojamento circular

Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de alojamentos circulares em qualquer posição ou ângulo.

Sintaxe:

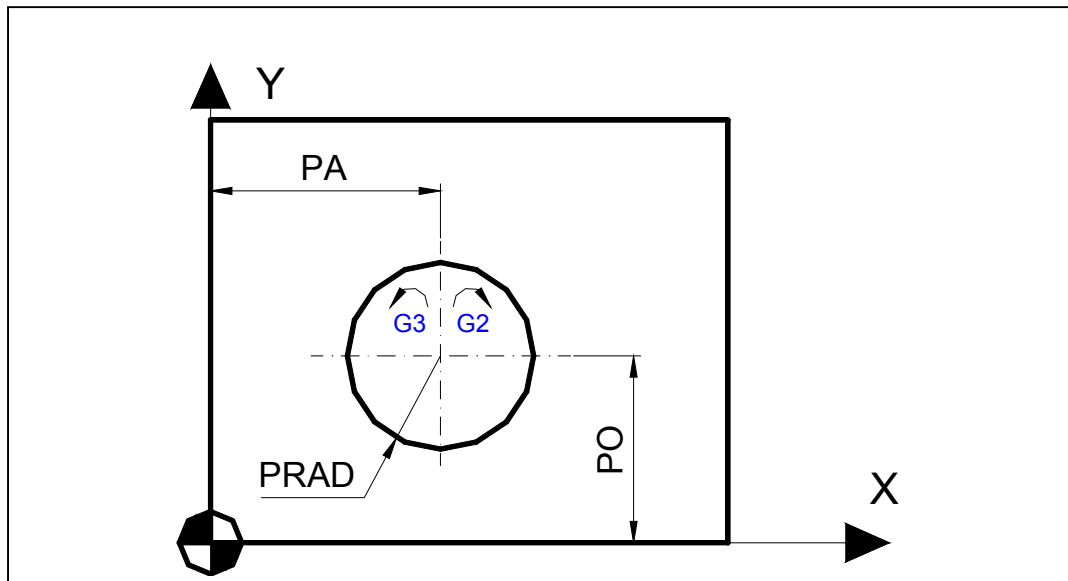
POCKET4 (RTP , RFP , SDIS , DP , PRAD , PA , PO , MID , FAL , FALD , FFP1 , FFD , CDIR , VARI , MIDA , AP1 , AD , RAD1 , DP1)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final do alojamento (absoluta)
PRAD	Raio do alojamento (sem sinal)
PA	Centro do alojamento em X (absoluto)
PO	Centro do alojamento em Y (absoluto)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal)
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais do alojamento (sem sinal)
FALD	Sobremetal para acabamento no fundo do alojamento (sem sinal)
FFP1	Avanço para a usinagem da superfície (avanço em X e Y)
FFD	Avanço para o incremento na profundidade (avanço em Z)
CDIR	Direção do fresamento: (sem sinal) Valores: 0 = fresamento em sentido direto (sentido de giro do eixo árvore) 1 = fresamento oposto 2 = em G2 (independente da direção do eixo árvore) 3 = em G3 (independente da direção do eixo árvore)
VARI	Modo de usinagem: (sem sinal) Dígitos da unidade: Valores: 1 = desbastar até a medida de tolerância de acabamento 2 = acabar Dígitos da dezena: Valores: 0 = imersão vertical no centro do alojamento em G0 1 = imersão vertical no centro do alojamento em G1 2 = imersão sobre trajetória helicoidal

Os outros parâmetros podem ser preestabelecidos opcionalmente. Determinam a estratégia de imersão e a sobreposição durante o escareamento: (todos sem sinal)

MIDA	Largura máxima de incremento lateral, ao desbastar o alojamento
AP1	Dimensão bruta do alojamento (raio)
AD	Dimensão bruta da profundidade do alojamento
RAD1	Raio da hélice (no caso de imersão helicoidal)
DP1	Passo da hélice (programado somente no caso de imersão helicoidal)

**Notas:**

Este ciclo requer uma fresa de corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que se possa atingir, sem colisões, o centro do alojamento e o plano de retorno.

O ponto de início do alojamento é atingido através de um movimento rápido.

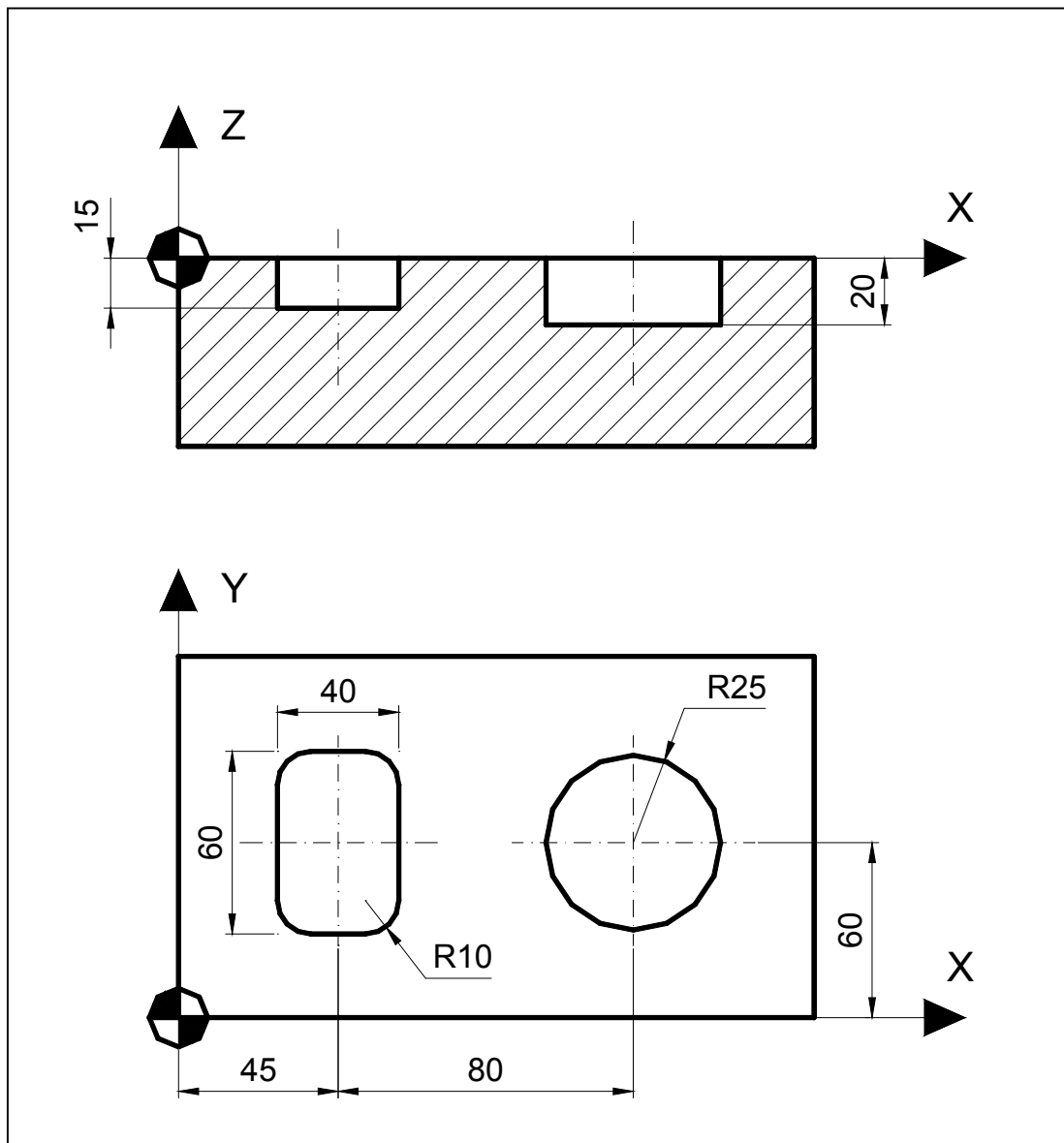
Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

No final do ciclo a ferramenta movimentar-se-á para o centro do alojamento.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Obs: Usar entrada em rampa para rasgo retangular e entrada em parafuso para rasgo circular.

Exemplo de aplicação com POCKET3 e POCKET4:



PROGRAMA POCKET3 E POCKET4

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 12

N030 M6

N040 G55 D01

N050 S1800 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 POCKET3 (10 , 0 , 3 , -15 , 60 , 40 , 10 , 45 , 60 , 90 , 2 , 0.3 , 0.2 , 200 , 80 , 2 , 32)

N080 POCKET4 (10 , 0 , 3 , -20 , 25 , 125 , 60 , 2 , 0.3 , 0.2 , 200 , 80 , 2 , 22)

N090 G53 G0 Z-110 D0 M5

N100 M30

LONGHOLE

Aplicação: Rasgos em círculo (largura igual ao diâmetro da fresa)

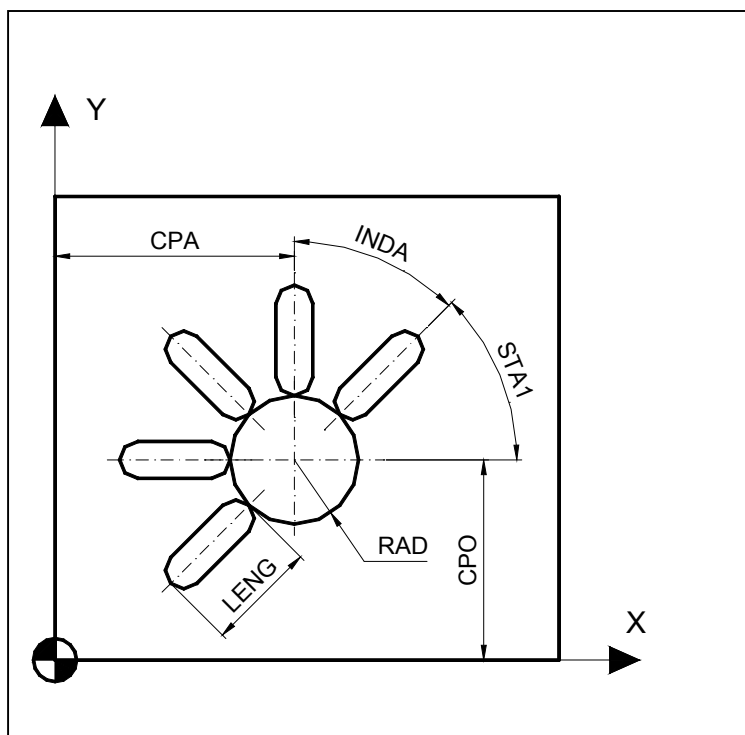
Este ciclo permite a usinagem (desbaste) de rasgos oblongos dispostos sobre um círculo.

Sintaxe:

LONGHOLE (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , NUM , LENG , CPA , CPO , RAD , STA1 , INDA , FFD , FFP1 , MID)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final dos rasgos (absoluta)
DPR	Profundidade dos rasgos relativa ao plano de referência (sem sinal)
NUM	Número de rasgos
LENG	Comprimento do rasgo (sem sinal)
CPA	Centro do círculo no eixo X (absoluto)
CPO	Centro do círculo no eixo Y (absoluto)
RAD	Raio do círculo (sem sinal)
STA1	Ângulo inicial Valores: $-180^\circ < STA1 \leq 180^\circ$
INDA	Ângulo de incremento
FFP	Avanço de penetração (avanço em Z)
FFP1	Avanço de desbaste (avanço em X e Y)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal / por passe)



Notas:

Este ciclo requer uma fresa com corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que não haja risco de colisão.

Os pontos de início dos rasgos são atingidos através de movimentos rápidos.

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

Devemos programar apenas um valor para o final dos rasgos, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

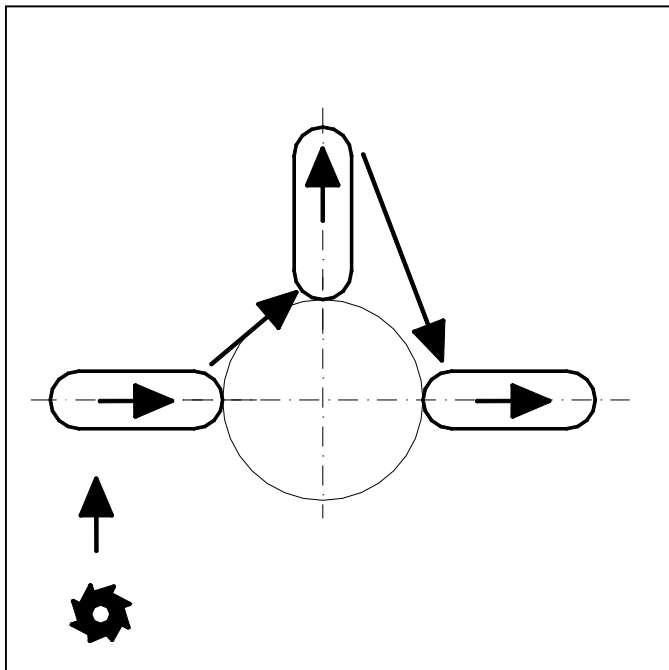
No caso de violação do contorno dos furos oblongos, surgirá uma mensagem de erro abordando a usinagem.

Durante a usinagem, o sistema de coordenadas é rotacionado, com isso os valores mostrados no display será como se usinado sobre o 1º eixo.

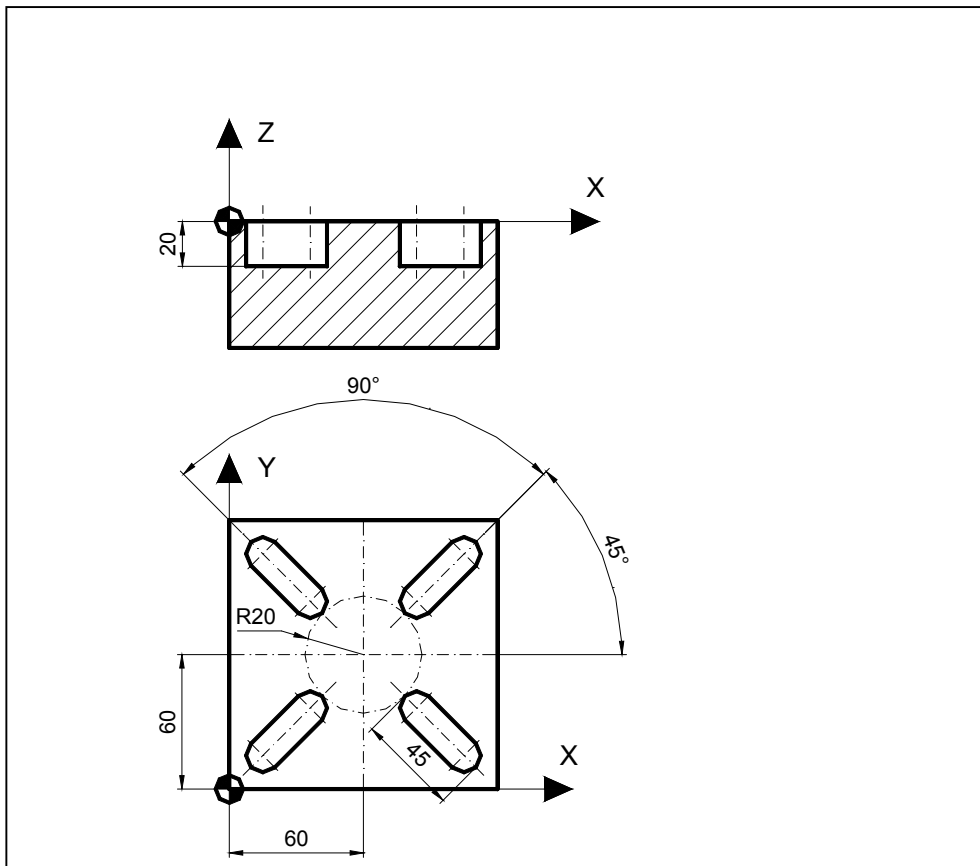
Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Os dados de rotação devem ser programados em um bloco separado.

Deslocamento da fresa (diâmetro da fresa e largura do oblongo são iguais).



Exemplo de aplicação com LONGHOLE:



PROGRAMA LONGHOLE

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 10 CORTE NO CENTRO

N030 M6

N040 G54 D01

N050 S1800 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 LONGHOLE (5 , 0 , 2 , -20 , , 4 , 45 , 60 , 60 , 20 , 45 , 90 , 80 , 200 , 2)

N080 G53 G0 Z-110 D0 M5

N090 M30

SLOT1

Aplicação: Rasgos em círculo (diâmetro da ferramenta deverá ser maior que o raio do oblongo)

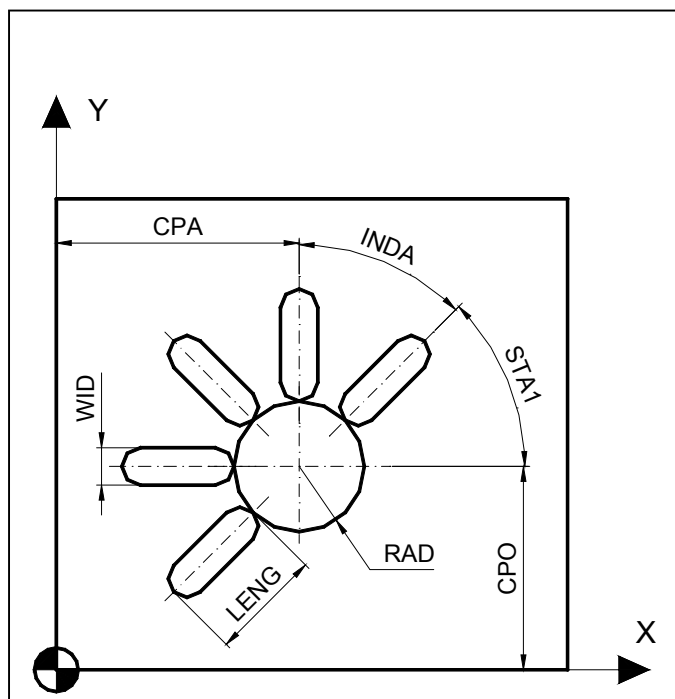
Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de rasgos oblongos dispostos sobre um círculo.

Sintaxe:

SLOT1 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , NUM , LENG , WID , CPA , CPO , RAD , STA1 , INDA , FFD , FFP1 , MID , CDIR , FAL , VARI , MIDF , FFP2 , SSF)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final dos rasgos (absoluta)
DPR	Profundidade dos rasgos relativa ao plano de referência (sem sinal)
NUM	Número de rasgos
LENG	Comprimento do rasgo (sem sinal)
WID	Largura da ranhura (sem sinal)
CPA	Centro do círculo no eixo X (absoluto)
CPO	Centro do círculo no eixo Y (absoluto)
RAD	Raio do círculo (sem sinal)
STA1	Ângulo inicial Valores: $-180^\circ < STA1 \leq 180^\circ$
INDA	Ângulo de incremento
FFP	Avanço de penetração (avanço em Z)
FFP1	Avanço de desbaste (avanço em X e Y)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal / por passe)
CDIR	Direção do desbaste Valores: 2 = para G2 3 = para G3
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais (sem sinal)
VARI	Modo de trabalho Valores: 0 = desbastar e acabar 1 = desbastar 2 = acabar
MIDF	Profundidade de corte para acabamento (sem sinal)
FFP2	Avanço de acabamento (avanço em X e Y)
SSF	Rotação para acabamento

**Notas:**

Este ciclo requer uma fresa com corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que não haja risco de colisão.

Os pontos de início dos rasgos são atingidos através de movimentos rápidos.

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

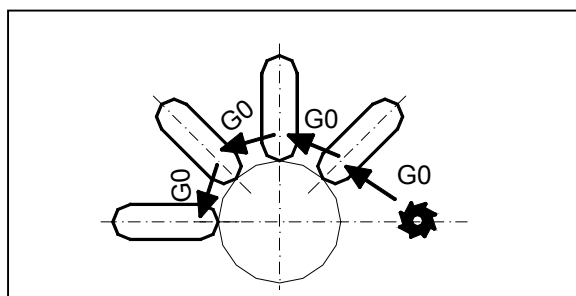
Devemos programar apenas um valor para o final dos rasgos, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

No caso de violação do contorno dos furos oblongos, surgirá uma mensagem de erro abordando a usinagem.

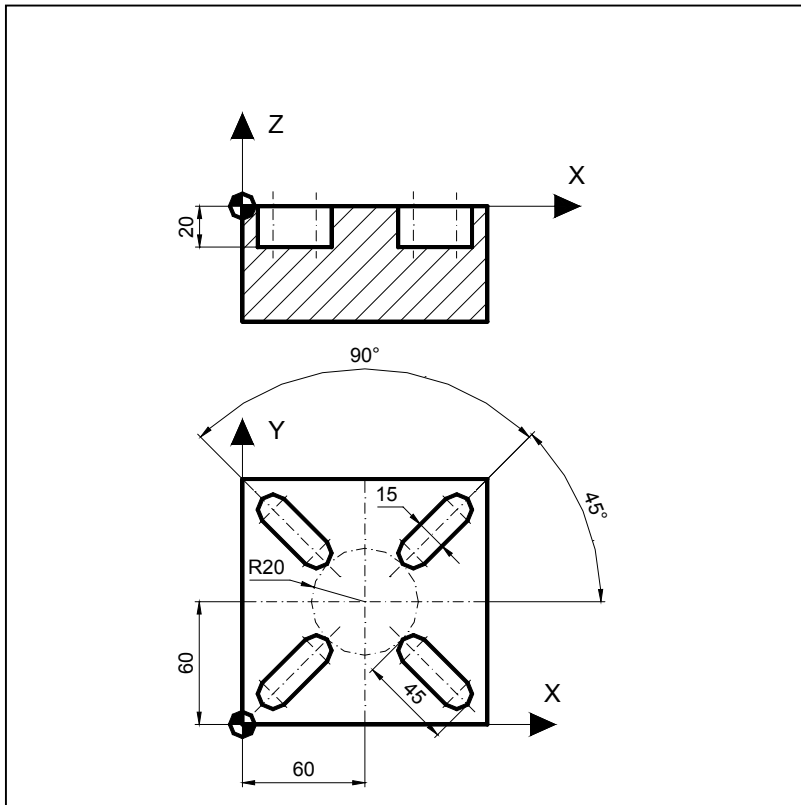
Durante a usinagem, o sistema de coordenadas é rotacionado, com isso os valores mostrados no display será como se usinado sobre o 1º eixo.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Deslocamento da fresa.



Exemplo de programação com SLOT1:



PROGRAMA SLOT1

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 10 CORTE NO CENTRO

N030 M6

N040 G54 D01

N050 S1800 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 SLOT1 (5 , 0 , 2 , -20 , , 4 , 45 , 15 , 60 , 60 , 20 , 45 , 90 , 50 , 140 , 2 , 2 , 0.3 , 0 ,
0.5 , 120 , 2500)

N080 G53 G0 Z-110 D0 M5

N090 M30

SLOT2

Aplicação: Rasgos circulares (diâmetro da ferramenta deverá ser maior que o raio do oblongo)

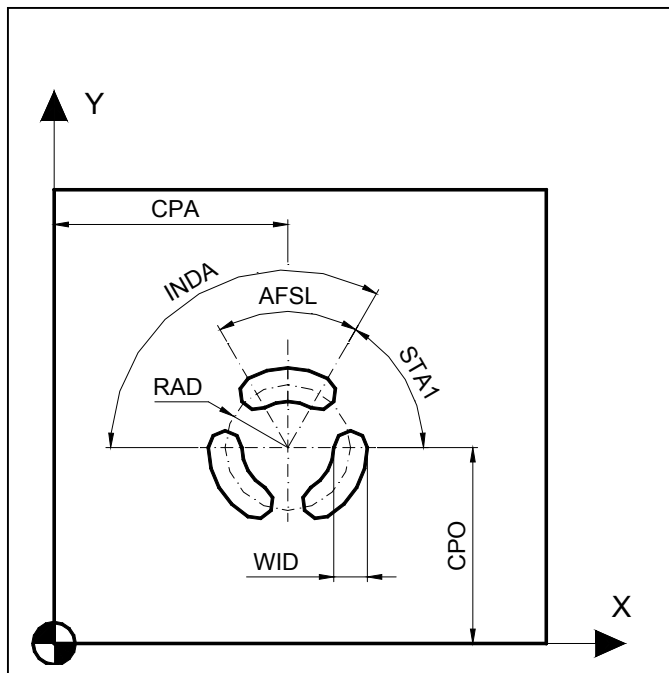
Este ciclo permite a usinagem (desbaste e acabamento) de rasgos circulares dispostos sobre um círculo.

Sintaxe:

SLOT2 (RTP , RFP , SDIS , DP , DPR , NUM , AFSL , WID , CPA , CPO , RAD , STA1 , INDA , FFD , FFP1 , MID , CDIR , FAL , VARI , MIDF , FFP2 , SSF)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final dos rasgos (absoluta)
DPR	Profundidade dos rasgos relativa ao plano de referência (sem sinal)
NUM	Número de rasgos
AFSL	Comprimento angular do rasgo (sem sinal)
WID	Largura da ranhura (sem sinal)
CPA	Centro do círculo no eixo X (absoluto)
CPO	Centro do círculo no eixo Y (absoluto)
RAD	Raio do círculo (sem sinal)
STA1	Ângulo inicial Valores: $-180^\circ < STA1 \leq 180^\circ$
INDA	Ângulo de incremento
FFP	Avanço de penetração (avanço em Z)
FFP1	Avanço de desbaste (avanço em X e Y)
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal / por passe)
CDIR	Direção do desbaste Valores: 2 = para G2 3 = para G3
FAL	Sobremetal para acabamento nas laterais (sem sinal)
VARI	Modo de trabalho Valores: 0 = desbastar e acabar 1 = desbastar 2 = acabar
MIDF	Profundidade de corte para acabamento (sem sinal)
FFP2	Avanço de acabamento (avanço em X e Y)
SSF	Rotação para acabamento

**Notas:**

Este ciclo requer uma fresa com corte pelo centro.

A posição de aproximação pode ser qualquer uma desde que não haja risco de colisão.

Os pontos de início dos rasgos são atingidos através de movimentos rápidos.

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

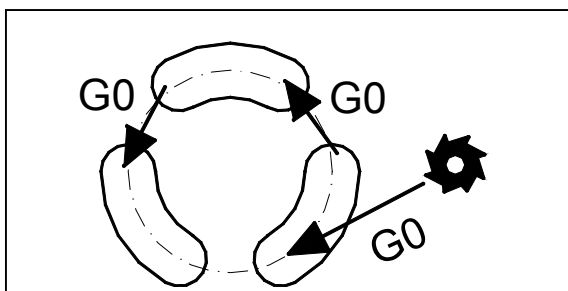
Devemos programar apenas um valor para o final dos rasgos, ou seja, “DP” (coordenada absoluta) ou “DPR” (coordenada a partir do plano de referência).

No caso de violação do contorno dos furos oblongos, surgirá uma mensagem de erro abordando a usinagem.

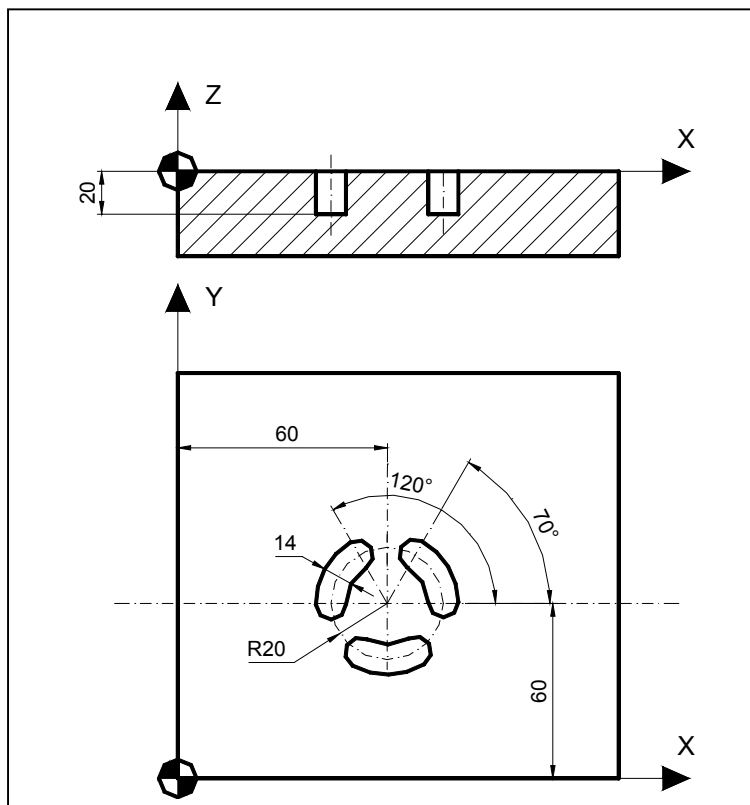
Durante a usinagem, o sistema de coordenadas é rotacionado, com isso os valores mostrados no display será como se usinado sobre o 1º eixo.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Deslocamento da fresa.



Exemplo de aplicação com SLOT2:



PROGRAMA SLOT2

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 10 CORTE NO CENTRO

N030 M6

N040 G54 D01

N050 S1800 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 SLOT2 (5 , 0 , 2 , -20 , , 3 , 70 , 14 , 60 , 60 , 20 , 0 , 120 , 50 , 140 , 2 , 2 , 0.3 , 0 ,
0.5 , 100 , 2500)

N080 G53 G0 Z-110 D0 M5

N090 M30

CYCLE71

Aplicação: Facear superfície

Este ciclo permite facear qualquer superfície retangular.

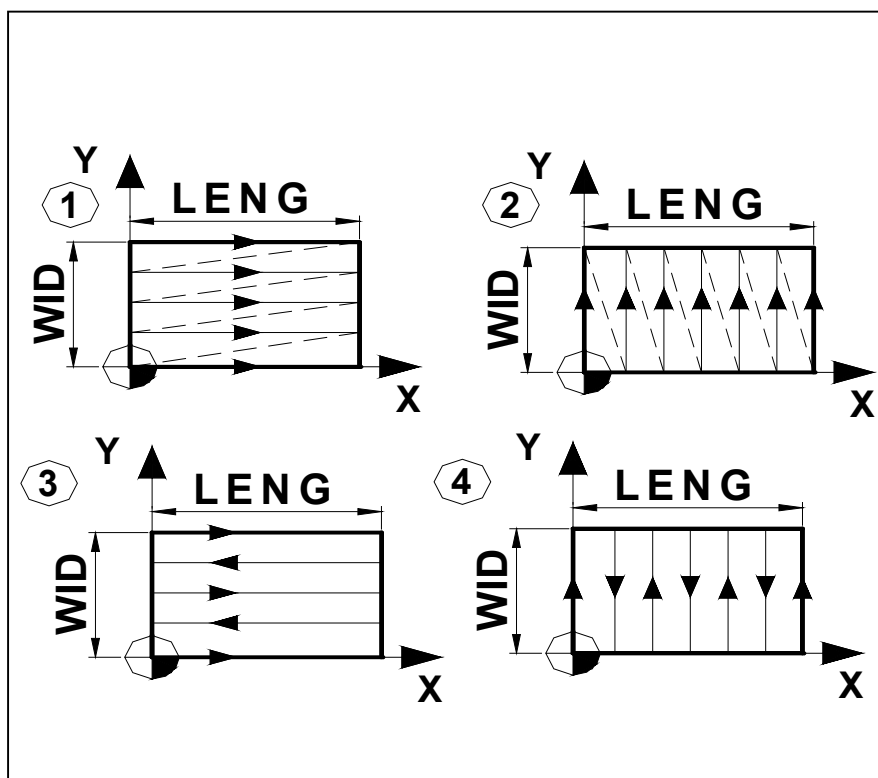
Sintaxe:

CYCLE71 (RTP , RFP , SDIS , DP , PA , PO , LENG , WID , STA , MID , MIDA , FDP , FALD , FFP1 , VARI)

Onde:

RTP	Plano de retorno da ferramenta após o fim do ciclo (absoluto)
RFP	Plano de referência (Z inicial – absoluto)
SDIS	Distância segura (folga para aproximação sem sinal)
DP	Coordenada final do faceamento (absoluta)
PA	Ponto de início no eixo X (absoluto)
PO	Ponto de início no eixo Y (absoluto)
LENG	Comprimento do alojamento em X (incremental)
WID	Largura do alojamento em Y (incremental)
STA	Ângulo entre o eixo longitudinal do alojamento e o eixo X (sem sinal) Valores: $0 \leq STA < 180^\circ$
MID	Profundidade de corte máxima (sem sinal / por passe)
MIDA	Largura máxima de incremento lateral
FDP	Percurso livre no plano para aproximação
FALD	Sobremetal para acabamento na profundidade
FFP1	Avanço para a usinagem da superfície (avanço em X e Y)
VARI	Modo de usinagem: (sem sinal) Dígitos da unidade Valores: 1 = desbastar até a medida de tolerância de acabamento 2 = acabar Dígitos da dezena Valores: 1 = paralelo em X, em uma direção 2 = paralelo em Y, em uma direção 3 = paralelo em X, com direção alternativa 4 = paralelo em Y, com direção alterna
FDP1	Trajectoria de ultrapassagem na direção de penetração (válido somente para o acabamento)

Estratégias para o faceamento com fresa.

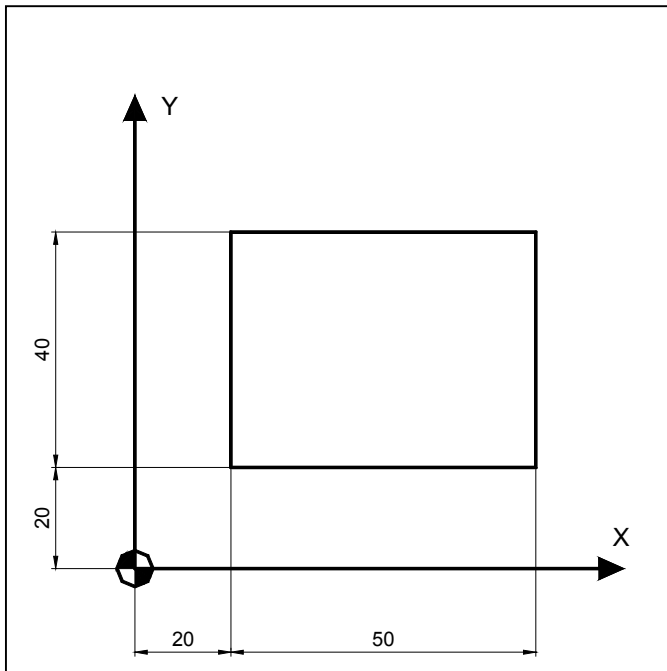


Notas:

Antes de ativarmos o ciclo devemos ativar o corretor da ferramenta correspondente, pois o comando monitora a ferramenta durante o ciclo.

Os parâmetros não necessários podem ser omitidos no bloco de programação ou receberem valor zero (0).

Exemplo de aplicação com CYCLE71:



PROGRAMA CYCLE71

N010 G17 G71 G90 G94

N020 T01 ; FRESA DIAM 16

N030 M6

N040 G54 D01

N050 S600 M3

N060 G0 X0 Y0 Z10

N070 CYCLE71 (5 , 0 , 2 , -2 , 20 , 20 , 50 , 40 , 0 , 1 , 20 , 3 , 0 , 200 , 11 , 1)

N080 G53 G0 Z-110 D0 M5

N090 M30

Gerenciamento de arquivos e transferência de programas

Ao término desta unidade você conhecerá os tipos de programas e a estrutura de diretórios do comando Siemens para programação e transferência de programas.

Para um manuseio mais flexível de dados e programas, estes podem ser visualizados, armazenados e organizados de acordo com diferentes critérios.

Os programas e arquivos são armazenados em diferentes diretórios (pastas), ou seja, estes arquivos serão armazenados de acordo com a função ou características.

Exemplos de diretórios:

- Subprogramas;
- Programas principais;
- Comentários;
- Ciclos padrão;
- Ciclos de usuário.

Cada programa corresponde a um arquivo e todo arquivo possui uma extensão, esta por sua vez define qual o tipo de arquivo estamos trabalhando.

Exemplos de extensões:

- .MPF Programa principal
- .SPF Subprograma (sub-rotina)
- .TOA Correções de ferramenta
- .UFR Deslocamento de ponto zero
- .INI Arquivos de inicialização
- .COM Comentário

Para armazenarmos os arquivos de programas CNC (máquina) via RS232 (comunicação serial), devemos endereça-los para o diretório correspondente de acordo com o tipo de arquivo a ser armazenado.

Exemplos de endereçamento de programas:

- **.MPF = Programa principal**

```
%_N_NOMEDOPROGRAMA_MPF
```

```
;$PATH=/_N_MPF_DIR
```

- **.SPF = Subprograma**

```
%_N_NOMEDOSUBPROGRAMA_SPF
```

```
;$PATH=/_N_SPF_DIR
```


Além do cabeçalho acima, devemos utilizar um programa de comunicação adequado e com as **configurações de comunicação** corretas de acordo com a máquina CNC para fazer a transferência de programas.

Exemplos de programas de comunicação:

- **Terminal.exe** do Windows 3.11
- **PCIN.exe** da Siemens

Como a memória da máquina é limitada, às vezes, para se fazer uma usinagem mais complexa (programa grande com ± 1500 KB), precisamos fazer essa usinagem transmitindo o programa para a máquina enquanto ela está usinando, lendo o programa ON LINE de um computador, ou seja, este programa não fica gravado na memória da máquina e para isto chamamos de “Executar do Externo”.

Você conhecerá agora de uma maneira simplificada como são feitas as transferências (download e/ou upload) de programas entre o Centro de usinagem Discovery 760 comando Siemens 810 D e o computador pessoal.

Tabelas e fórmulas usadas na programação

Ao término desta unidade você conhecerá as principais grandezas e fórmulas envolvidas em um processo de usinagem com o Centro de Usinagem CNC.

Definição dos parâmetros de corte

Em função do material a ser usinado, bem como da ferramenta utilizada e da operação executada, o programador deve estabelecer as velocidades de corte, os avanços e as potências requeridas da máquina. Os cálculos necessários na obtenção de tais parâmetros são:

- **Velocidade de corte (VC)**

A velocidade de corte é uma grandeza diretamente proporcional ao diâmetro e a rotação da árvore, dada pela fórmula:

Onde:

Vc = Velocidade de corte (m/min)

D = Diâmetro da ferramenta (mm)

RPM = Rotação do eixo árvore (rpm)

$$Vc = \frac{\pi \cdot D \cdot RPM}{1000}$$

Na determinação da velocidade de corte para uma determinada ferramenta efetuar uma usinagem, a rotação é dada pela fórmula:

$$RPM = \frac{Vc \cdot 1000}{\pi \cdot D}$$

- **Avanço (F)**

O avanço é um dado importante de corte e é obtido levando-se em conta o material, a ferramenta e a operação a ser executada.

Geralmente nos centros de usinagens utiliza-se o avanço em mm/min mas este pode ser também definido em mm/rot.

Onde:

fz = Avanço por dente (mm)

z = Número de dentes

RPM = Rotação do eixo árvore

$$F = RPM \times fz \times z$$

- **Profundidade de corte (ap)**

A profundidade de corte é um dado importante para usinagem e é obtido levando-se em conta o tipo da ferramenta, geralmente estabelecida pelo fabricante da mesma em catálogos em mm.

- **Potência de corte (Nc) em [cv]**

Para evitarmos alguns inconvenientes durante a usinagem tais como sobrecarga do motor e conseqüente parada do eixo-árvore durante a operação, faz-se necessário um cálculo prévio da potência a ser consumida, que pode nos ser dada pela fórmula:

onde:

Ks = pressão específica de corte [Kg / mm²]

Ap = profundidade de corte [mm]

fn = avanço [mm / rotação]

Vc = velocidade de corte [m / min]

η = rendimento [para GALAXY 10 = 0,9]

$$Nc = \frac{Ks \cdot fn \cdot Ap \cdot Vc}{4500 \cdot \eta}$$

Valores orientativos para pressão específica de corte (Ks)

MATERIAL	Resistência a tração kg / mm ²		“Ks” em kg / mm ²			
	Dureza BRINELL		AVANÇO em mm / rotação			
	Kg / mm ²	HB	0,1	0,2	0,4	0,8
SAE 1010 a 1025	ATÉ 50	Até 140	360	260	190	136
SAE 1030 a 1035	50 a 60	140 a 167	400	290	210	152
SAE 1040 a 1045	60 a 70	167 a 192	420	300	220	156
SAE 1065	75 a 85	207 a 235	440	315	230	164
SAE 1095	85 a 100	235 a 278	460	330	240	172
AÇO FUNDIDO MOLE	30 a 50	96 a 138	320	230	170	124
AÇO FUNDIDO MÉDIO	50 a 70	138 a 192	360	260	190	136
AÇO FUNDIDO DURO	Acima de 70	Acima de 192	390	286	205	150
AÇO Mn-Aço Cr-Ni	70 a 85	192 a 235	470	340	245	176
AÇO Cr-Mo	85 a 100	235 a 278	500	360	260	185
AÇO DE LIGA MOLE	100 a 140	278 a 388	530	380	275	200
AÇO DE LIGA DURO	140 a 180	388 a 500	570	410	300	215
AÇO INOXIDÁVEL	60 a 70	167 a 192	520	375	270	192
AÇO FERRAMENTA (HSS)	150 a 180	415 a 500	570	410	300	215
AÇO MANGANES DURO			660	480	360	262
FERRO FUNDIDO MOLE		Até 200	190	136	100	72
FERRO FUNDIDO MÉDIO		200 a 250	290	208	150	108
FERRO FUNDIDO DURO		250 a 400	320	230	170	120
FOFO MALEÁVEL (TEMP)			240	175	125	92
ALUMÍNIO		40	130	90	65	48
COBRE			210	152	110	80
COBRE COM LIGA			190	136	100	72
LATÃO		80 a 120	160	115	85	60
BRONZE VERMELHO			140	100	70	62
BRONZE FUNDIDO			340	245	180	128

Listas das funções preparatórias e ciclos

Ao término desta unidade você conhecerá as principais funções preparatórias de programação e ciclos usados no comando Siemens 810 D.

Funções Preparatórias (G)

As funções preparatórias indicam ao comando o modo de trabalho, ou seja, indicam à máquina o que fazer, preparando-a para executar um tipo de operação, ou para receber uma determinada informação. Essas funções são dadas pela letra G, seguida de um número. As funções podem ser:

MODAIS – São as funções que uma vez programadas permanecem na memória do comando, valendo para todos os blocos posteriores, a menos que modificados ou cancelados por outra função.

NÃO MODAIS – São as funções que todas as vezes que requeridas, devem ser programadas, ou seja, são válidas somente no bloco que as contém.

Lista das funções preparatórias G para Comando Siemens 810 D

G00 - Avanço rápido

G01 - Interpolação linear

G02 - Interpolação circular Horária

G03 - Interpolação circular Anti-horária

G04 - Tempo de permanência

G17 – Plano de trabalho XY

G18 – Plano de trabalho XZ

G19 – Plano de trabalho YZ

G40 – Cancela compensação do raio da ferramenta

G41 – Ativa compensação do raio da ferramenta (esquerda)

G42 – Ativa compensação do raio da ferramenta (direita)

G53 – Cancelamento do Sistema de Coordenadas

G54 a G57 – Sistema de Coordenada de trabalho

G60 – Posicionamento exato

G64 – Controle contínuo da trajetória

G70 – Referência unidade de medida (polegada)

G71 – Referência unidade de medida (métrico)

G90 – Sistema de coordenadas absolutas
G91 – Sistema de coordenadas incrementais
G94 – Estabelece avanço mm / minuto
G95 – Estabelece avanço mm / rotação
G111 – Interpolação polar

Funções especiais

REPEAT – Repetição de uma seção do programa
LABEL – Palavra de endereçamento
GO TO – Desvio de programa
TRANS e ATRANS – Deslocamento de origem
ROT e AROT – Rotação do sistema de coordenadas
SCALE e ASCALE – Fator de escala
MIRROR e AMIRROR – Imagem espelho

Ciclos

CYCLE81 – Furação simples
CYCLE82 – Furação com tempo de permanência
CYCLE83 – Furação com quebra ou eliminação de cavacos
CYCLE84 – Roscamento macho rígido
CYCLE840 – Roscamento mandril flutuante
CYCLE85 – Mandrilamento com retração do eixo árvore em rotação
CYCLE86 – Mandrilamento com retração do eixo árvore parado
CYCLE87 – Mandrilamento
CYCLE88 – Mandrilamento
CYCLE89 – Mandrilamento
MCALL – Chamada de sub-rotina
CYCLE90 – Interpolação helicoidal
HOLES1 – Linha de posições
HOLES2 – Círculo de posições
LONGHOLE – Rasgos em círculo
SLOT1 – Rasgos em círculo
SLOT2 – Rasgos circulares
POCKET1 – Alojamento retangular
POCKET2 – Alojamento circular
POCKET3 – Alojamento retangular
POCKET4 – Alojamento circular
CYCLE71 – Facear superfície
CYCLE72 – Fresar superfície

Lista das funções miscelâneas

Ao término desta unidade você conhecerá as principais funções miscelâneas de programação usados no comando Siemens 810 D.

Lista das funções miscelâneas ou auxiliares – Siemens 810 D

- M00 - Parada de programa
- M01 - Parada de programa opcional
- M02 - Final de programa
- M03 - Gira eixo árvore sentido horário
- M04 - Gira eixo árvore sentido anti-horário
- M05 - Parada do eixo árvore
- M06 – Troca de ferramenta
- M07 – Liga refrigeração pelo centro da ferramenta
- M08 - Liga refrigeração
- M09 - Desliga refrigeração
- M17 - Fim de subprograma
- M30 - Final de programa e retorno

NOTA: Para comandos de fabricantes diferentes uma mesma função pode ter significados diferentes, mas a maioria das funções, é comum a quase todos os comandos.

Bibliografia

Manual de Programação e Operação CNC FANUC 21i – T
Indústrias ROMI S.A.

CNC Programação de Comandos Numéricos Computadorizados
Torneamento
Sidnei Domingues da Silva
Editora Érica.

Apostila de CNC Comando Numérico Computadorizado
Escola SENAI “Roberto Mange” - Campinas
Mecânico Geral – Curso de Aprendizagem Industrial

Manual de Programação e Operação CNC SIEMENS 810 D –
Indústrias ROMI S.A.

Apostila de Comando Numérico Computadorizado
Faculdade SENAI de Tecnologia Mecatrônica – São Caetano do Sul
Curso Técnico em Mecatrônica